

# Eine empirische Untersuchung zur Möglichkeit eines zweiten Hörscreenings für Kinder im Alter von 10-12 Monaten im Rahmen der Früherkennungsuntersuchung U6



zur

Erlangung des Doktorgrades  
der Humanwissenschaftlichen Fakultät  
der Universität zu Köln  
vorgelegt von

**Karolin Schäfer**  
aus Essen

Köln 2013

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Ir. Frans Coninx
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Med. Katrin Neumann

Tag des Rigorosums: 03.07.2013



Für meine Großeltern Henk †2000 & Lilo †2006 Schäfer



## Vorwort und Danksagung

Diese Dissertation wurde von der Humanwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln im Juli 2013 angenommen. Sie dient der Verbesserung der Früherkennung progredienter und late-onset-Hörstörungen im Kindesalter und richtet sich an Fachpersonal, das Kinder mit Hörstörungen betreut. Das Vorwort dient gleichzeitig auch als Danksagung für alle an der Studie beteiligten Personen.

Allen voran möchte ich der Firma MED-EL Deutschland und dem Institut für Audiopädagogik (IfAP) in Solingen für die finanzielle Förderung der Studie danken. Ohne diese Unterstützung wäre das Forschungsvorhaben sicherlich nicht zu realisieren gewesen.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Ir. Frans Coninx für die Unterstützung, das offene Ohr und die vielen wertvollen Hinweise und konstruktive Kritik für die Gestaltung und Ausführung der Studie.

Frau Prof. Dr. Katrin Neumann danke ich herzlich für die interessanten Gespräche und wichtigen Informationen zum aktuellen Stand des Neugeborenenhörscreenings in Deutschland.

Als wichtigste Beteiligte sind die Teilnehmer der Studie zu nennen. Bei den mehr als 5000 Eltern, die LittEARS®-Fragebögen ausgefüllt haben, möchte ich mich daher besonders herzlich bedanken.

Den niedergelassenen Kinderärzten (in alphabetischer Reihenfolge) danke ich für die engagierte Teilnahme an der LittEARS®-Studie und follow-up-Untersuchung, zum Teil auch über Abschluss der Datensammlung hinaus.

- Dres. K.J. & A. Abou-Lebdi, Heinsberg
- Dr. M. Beck, Meckenheim
- Dr. M. Becker, Heinsberg
- Dr. B. I. Bettzüge-Pfaff, Bonn
- Dr. B. Biggemann, Mettmann
- Dres. K. & S. Dahl, Erkrath
- Dres. M. Donner & M. Lühtrath, Mönchengladbach
- Dres. T. Fischbach & C. Kugel, Solingen
- Dr. R. Freymann (Nachfolger Dr. C. Richter), Rheinbach
- Dr. A. Ganser, Heinsberg
- Dr. B. Gattung, Brühl
- Dr. M. Grajcarek, Mönchengladbach
- Dres. P. Haensch & C. Stepkes-Petry, Mönchengladbach
- Dr. B. Hager, Bonn

- Dres. C. Hegemann & N. Biedinger, Euskirchen
- Dr. N. Hilbert, Mettmann
- Dr. G. Hotes, Erkelenz
- Dres. B. Jansen & N. Kappenhagen, Velbert
- Dr. R. Kamphausen, Solingen
- Dr. H.-J. Kersten, Essen
- Dr. U. Kohns, Essen
- Dr. F. W. Kox, Hückelhoven
- Dr. T. Kuske, Wermelskirchen
- Dr. A.-R. Linden, Bornheim
- Dr. T. Meinhard, Köln
- Dr. C. Meiwald-Schirra, Wülfrath
- Dres. C. Mitt & J. Lauer, Solingen
- Dr. T. Mock, Essen
- Dres. C. Möhlmann & H. Behr, Essen
- Dr. M. Paland-Huckemann, Mönchengladbach
- Dr. Paulus, Heiligenhaus
- Dr. H.-H. Pieper, Moers
- Dr. G. Portegys, Essen
- Dres. H. Radinger & I. Schwalber-Schiffmann, Bonn
- Dr. D. Richter, Solingen
- Dr. J. Rode, Essen
- Dr. K. Schmittmann-Ohters, Essen
- Dr. R. von Schnering Mkadmi, Velbert
- Dr. A. Schulze-Buxloh, Mönchengladbach
- Dr. C. Springer, Essen
- Dr. E. Steinhaus, Bonn
- Dres. W. Sterken & C. Wolff, Mönchengladbach
- Dres. A. Sternberg & B. Staberock, Bonn
- Dr. W. Stolle, Köln
- Dr. Strahl (Nachfolger Dr. T. Gregor), Essen
- Dr. Stührenberg-Laurich, Essen
- Dres. M. Terhardt & B. Appolt, Ratingen
- Dr. G. Tryzna, Wermelskirchen
- Dr. C. Wiese, Essen
- Dres. U. & N. Zimmermann, Mönchengladbach

Des Weiteren möchte ich mich bei den Mitarbeitern der Clearingstelle der Stadt Köln bedanken, insbesondere bei Herrn Dr. med. Wegner, Frau Dr. med. Piroth, Frau di Stefano, Frau Welton, Frau Yesilbag-Zerhouni und Frau Jansson, die mit dem gesamten Team an der Studie teilgenommen und für telefonische LittleEARS®-Befragungen freundlicherweise ihre Räumlichkeiten zur Verfügung gestellt haben. Bei den studentischen Hilfskräften Henriette Hohm und Judith Ewel bedanke ich mich für die Unterstützung bei der Erfassung und Sammlung der Datensätze in der Clearingstelle.

Meinem Arbeitgeber, der Firma TalkTools in Duisburg und dem gesamten Team, insbesondere Herrn Torsten Dohmen und Herrn Guido Korrel von der Firma Hidrex in

Heiligenhaus, danke ich für die vorbehaltlose und kontinuierliche Unterstützung meines Forschungsvorhabens.

Meiner Freundin Dr. Phil. Kathrin König danke ich herzlich für ihre wertvollen Hinweise zur Korrektur des Textes.

Meiner Familie, meinen Eltern, Evelyn Schäfer und Dipl. Ing. Karl-Heinz Noeske, meinem Ehemann Dr. Ing. Oliver Bredtmann und unserer Tochter Linda gilt mein besonderer Dank, da diese durch ihre liebevolle Unterstützung und Geduld ebenfalls ganz entscheidend zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Die Arbeit widme ich meinen Großeltern, Henk und Lilo Schäfer, die immer gesagt haben, dass ich „mal ein Buch schreiben“ soll. Also, hier ist es!

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort und Danksagung .....</b>	<b>I</b>
<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>IV</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>VII</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>XI</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>XV</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>1</b>
<b>1        Einleitung .....</b>	<b>2</b>
<b>2        Grundannahmen und theoretischer Hintergrund .....</b>	<b>4</b>
<b>3        Periphere Hörstörungen bei Kindern im Alter von 0-6 Jahren .....</b>	<b>6</b>
3.1   Prävalenz .....	9
3.2   Ätiologie.....	11
3.3   Besonderheiten erworbener und progredienter Hörstörungen .....	13
3.4   Risikogruppen.....	14
3.5   Auswirkungen.....	18
3.6   Bedeutung der Früherkennung .....	20
<b>4        Diagnostik peripherer kindlicher Hörstörungen .....</b>	<b>25</b>
4.1   Subjektive Verfahren .....	25
4.1.1   Reflex- und Verhaltensaudiometrie.....	27
4.1.2   Spiel- und Tonschwellenaudiometrie .....	28
4.2   Objektive Verfahren .....	29
4.2.1   Impedanzaudiometrie .....	29
4.2.2   Otoakustische Emissionen (OAE, TEOAE, DPOAE, SOAE).....	31
4.2.3   Elektrocochleographie (ECochG) und Promontoriumstest .....	33
4.2.4   Frühe akustisch evozierte Potentiale (FAEP, Hirnstammaudiometrie, BERA) .....	33
4.2.5   Kortikale Reaktionsaudiometrie (CERA, cortical evoked response audiometry).....	34
<b>5        Neugeborenenhörscreening (NHS).....</b>	<b>35</b>
5.1   Hintergrund .....	36
5.2   Follow-Up und Tracking.....	38
5.3   NHS in Deutschland .....	41
5.4   Grenzen und Einschränkungen des NHS .....	43



<b>6</b>	<b>Medizinisch-technische Versorgung kindlicher Hörstörungen.....</b>	<b>48</b>
6.1	Hörgeräte (HG).....	48
6.2	Cochlea Implantate (CI).....	48
6.3	Bedeutung des Versorgungsalters .....	50
6.4	Frühförderung.....	52
<b>7</b>	<b>Beobachtung der frühkindlichen Hörentwicklung – eine Basis für die Früherkennung von Hörstörungen? .....</b>	<b>55</b>
7.1	Vom ersten Schrei zur Lallentwicklung – normale frühkindliche Hör- Sprachentwicklung .....	57
7.2	Wichtige Voraussetzungen und Risikofaktoren für die frühkindliche Hör- und Sprachentwicklung .....	59
7.3	Besonderheiten der frühsprachlichen Entwicklung hörbehinderter Kinder.....	62
7.4	Was können Eltern beobachten? Zur Möglichkeit des Einsatzes von Elternfragebögen zur frühkindlichen Hör- und Sprachentwicklung .....	65
7.5	Zum Einsatz von Elternfragebögen in der Früherkennung kindlicher Entwicklungsstörungen.....	67
7.6	Über die Infrastruktur und Inhalte der Früherkennungs-untersuchungen (U0- U10) in Kinderarztpraxen .....	69
<b>8</b>	<b>Über den Einfluss des sozioökonomischen Status von Familien auf die frühkindliche Entwicklung.....</b>	<b>73</b>
8.1	Sozioökonomischer Status und Hör-Sprachentwicklung.....	74
8.2	Sozioökonomischer Status und Compliance .....	75
8.3	Sozioökonomischer Status und Gesundheit .....	76
8.4	Möglichkeiten zur Erfassung des sozioökonomischen Status von Familien ....	78
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>81</b>
<b>10</b>	<b>Empirische Untersuchung.....</b>	<b>84</b>
10.1	Fragestellungen und Zielsetzung der Studie .....	84
10.1.1	Screening vs. Testverfahren .....	85
10.2	Untersuchungsinstrumente.....	87
10.2.1	LittleEARS®-Hörfragebogen .....	88
10.2.2	Fragebögen Sprechen und Kommunikation.....	91
10.3	Methode und Studiendesign.....	96
10.4	Erläuterung der Vorgehensweise – Screeningablauf.....	97
10.5	Thesen .....	101
10.6	Auswahl der Untersuchungsgruppen.....	104
10.6.1	Stichprobe Kinderarztpraxen NRW.....	104
10.6.2	Stichprobe Clearingstelle Köln .....	105
10.6.3	Rekrutierung der Probanden .....	107
10.7	Durchführung der Untersuchungen und Datenauswertung.....	107
10.8	Einschränkungen der Studie.....	108
<b>11</b>	<b>Ergebnisse der Studie und allgemeiner Überblick über Untersuchungsgruppen.....</b>	<b>113</b>

11.1	Ergebnisse der Kinderarztpraxen NRW.....	117
11.1.1	Rücklaufquote der Fragebögen pro Kinderarzt.....	117
11.1.2	Allgemeine Ergebnisse der Fragebögen .....	120
11.1.3	Ergebnisse des Betrachtungsintervalls der Kinder im Alter von 10-12 Monaten (Alter bei Früherkennungsuntersuchung U6) .....	122
11.1.4	Ergebnisse der Fragebögen nach Geschlecht.....	125
11.1.5	Festlegung von kritischen Werten für die Erfassung von auffälligen Screeningbefunden - exakte vs. praktische Altersberechnung .....	126
11.1.6	Überblick über auffällige Screeningbefunde nach exakter und praktischer Altersberechnung .....	127
11.1.7	Auflistung der auffälligen Kinder nach exakter Altersberechnung...	130
11.1.8	Rücklauf der Rescreeningfragebögen und Ergebnisse .....	130
11.1.9	Entwicklung des Gesamtscores der LittleEARS®-Fragebögen von der ersten zur zweiten Screeningstufe.....	138
11.1.10	Ergebnisse der auffälligen Kinder aus der LittleEARS®- Screeninguntersuchung bei der follow-up-Untersuchung nach 3 Jahren .....	143
11.1.11	Ergebnisse der Rescreeningfragebögen und des follow-up nach 3 Jahren im Vergleich .....	164
11.1.12	Ergebnisse der Kontrollgruppe (follow-up nach drei Jahren).....	180
11.1.13	Diskussion: Kann LittleEARS® als Erfassungsmöglichkeit für weitere Entwicklungsauffälligkeiten dienen? .....	192
11.2	Statistische Analyse der LittleEARS®-Items .....	194
11.2.1	Definition und Analyse von Fehleingaben .....	194
11.2.2	Bildung von Antwortprofilen nach Störungsbild – Konsequenzen aus der follow-up-Untersuchung.....	200
11.2.3	Auffällige Kinder pro Kinderarzt.....	205
11.2.4	Itemanalyse .....	208
11.2.5	Zusammenfassung und Diskussion .....	215
11.3	Ergebnisse der Clearingstelle Köln .....	217
11.3.1	Allgemeine Ergebnisse der Fragebögen .....	217
11.3.2	Ergebnisse der Rescreeningfragebögen und diagnostische Abklärung .....	219
11.3.3	Erhebung des sozioökonomischen Status der Probanden – Stellt die Klientel der Clearingstelle eine Risikogruppe dar? .....	224
11.3.4	Aufbau und Inhalte des SÖKO-Fragebogens.....	227
11.3.5	Alter der Mutter bei der Geburt.....	229
11.3.6	Höchster Bildungsgrad der Mutter und Angaben über Länge der Schulbildung .....	230
11.3.7	Beschäftigungsstatus der Mutter .....	232
11.3.8	Netto-Haushaltseinkommen der Familie .....	235
11.3.9	Bestimmung der Haushaltgröße.....	238
11.3.10	Angaben über Migrationshintergrund der Familie .....	240
11.3.11	Zusammenfassung und Diskussion .....	241
<b>12</b>	<b>Entwicklung einer elektronischen Version von LittleEARS® und Evaluation im klinischen Alltag .....</b>	<b>243</b>
<b>13</b>	<b>Diskussion der Ergebnisse und Ausblick .....</b>	<b>248</b>

<b>14</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>253</b>
<b>15</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>276</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Arten von Hörstörungen (Eigene Darstellung nach Diller 1997) .....	7
Abbildung 2: Arten des Hörverlusts (n=3822, Mehrfachnennungen bei unterschiedlichen Ergebnissen beider Ohren möglich), Deutsches Zentralregister für Hörstörungen (Eigene Darstellung nach Finckh-Krämer et al. 2000) .....	8
Abbildung 3: Grad der Hörstörung (beidseitiger Hörverlust, n=3266), Deutsches Zentralregister für Hörstörungen (Eigene Darstellung nach Finckh-Krämer et al. 2000) .....	9
Abbildung 4: Ursachen kindlicher Hörstörungen (Eigene Darstellung nach Spormann-Lagodzinski 2003) .....	13
Abbildung 6: Ausschnitt aus dem LittIEARS®-Fragebogen, Fragen 9-11 .....	88
Abbildung 7: Überblick über Norm- und Quartilwerte des Fragebogens Sprechen (n=249 Probanden) (aus Christ 2005) .....	93
Abbildung 8: Überblick über Norm- und Quartilwerte des Fragebogens Kommunikation (n=249 Probanden) (aus Christ 2005) .....	94
Abbildung 9: Ablauf der Screeninguntersuchung in den Kinderarztpraxen (Eigene Darstellung nach Coninx & Fischbach 2008) .....	98
Abbildung 10: Erläuterung der Vorgehensweise bei den einzelnen Screeningstufen bis hin zur Diagnostik (Eigene Darstellung nach Coninx & Fischbach 2008) .....	99
Abbildung 11: Erläuterung zur Festlegung des kritischen Wertes von 16 Ja-Antworten bei Kindern im Alter von 12 Monaten bei der Screeningversion des LittIEARS®-Fragebogens (Eigene Darstellung nach Coninx 2010) .....	100
Abbildung 12: Anzahl der auffälligen Kinder aus den Kinderarztpraxen in der ersten Screeningstufe (nach exakter Altersberechnung) .....	116
Abbildung 13: Anzahl der auffälligen Kinder aus der Clearingstelle in der ersten Screeningstufe (nach exakter Altersberechnung) .....	117

Abbildung 14: Häufigkeit der Scores von 1-27 Ja-Antworten bei allen Fragebögen (5316 gesamt).....	122
Abbildung 15: Überblick über einzelne Scores bezogen auf das Alter der Kinder des Betrachtungsintervalls 10-12 Monate und Mittelwert (2314 Kinder betrachtet).....	123
Abbildung 16: Überblick über Häufigkeit der Scores von 1-27 Ja-Antworten der Kinder des Betrachtungsintervalls 10-12 Monate (2314 gesamt) .....	124
Abbildung 17: Rücklaufquote der Rescreeningfragebögen bei den 156 auffälligen Kindern nach dem Kriterium der praktischen Altersberechnung Score <16 (aus n=5320).....	131
Abbildung 18: Einteilung aller 74 Rescreeningfragebögen in die Kategorien richtig- bzw. fälschlicherweise erfolgt nach dem Kriterium der praktischen Altersberechnung Score <16 .....	133
Abbildung 19: Rücklaufquote der Rescreeningfragebögen bei den 189 auffälligen Kindern nach dem Kriterium der exakten Altersberechnung (aus n=5320) .....	134
Abbildung 20: Einteilung aller 74 Rescreeningfragebögen in die Kategorien richtig- bzw. fälschlicherweise erfolgt nach exakter Altersberechnung.....	135
Abbildung 21: Verhalten des Gesamtscore von der ersten zur zweiten Screeningstufe bei 74 zusammengehörigen LittleEARS®-Screening- und Rescreeningfragebögen .....	139
Abbildung 22: Differenz des Gesamtscore von der ersten zur zweiten Screeningstufe bei den 74 zusammengehörigen LittleEARS®-Screening- und Rescreeningfragebögen.....	140
Abbildung 23: Scatterplot zur Entwicklung des Gesamtscore von der ersten zur zweiten Screeningstufe bei 74 zusammenhängenden LittleEARS®-Screening- und Rescreeningfragebögen.....	142
Abbildung 24: Differenz des Gesamtscore von der ersten zur zweiten Screeningstufe getrennt nach auffälligen und unauffälligen Rescreeningbefunden bei den 60 richtigerweise ausgeteilten Rescreeningbögen.....	143

Abbildung 25: Übersicht über follow-up-Rückmeldungen seitens der Kinderärzte zu den auffälligen Kindern der ersten Screeningstufe nach exakter Altersberechnung (189 aus n=5320) .....	145
Abbildung 26: Überblick über Ergebnisse des follow-up nach drei Jahren bei den 189 ausgewählten Kindern mit auffälligem Befund aus der ersten Screeningstufe nach exakter Altersberechnung (allgemein).....	146
Abbildung 27: Überblick über Ergebnisse des follow-up nach drei Jahren bei den 189 Kindern mit auffälligem Befund aus der ersten Screeningstufe (detailliert) .....	147
Abbildung 28: Ergebnisse der 74 Rescreeningfragebögen im Vergleich zu den Ergebnissen des follow-up nach drei Jahren (nach exakter Altersberechnung).....	165
Abbildung 29: Ergebnisse der 74 Rescreeningfragebögen im Vergleich zu den Ergebnissen des follow-up nach drei Jahren (Einteilung nach praktischer Altersberechnung (Score <16)) .....	167
Abbildung 30: Überblick über Teilnahme beim Rescreening und follow-up-Ergebnisse der 189 Probanden mit auffälligem Screeningbefund nach exakter Altersberechnung .....	170
Abbildung 31: Überblick über Teilnahme beim Rescreening und follow-up-Ergebnisse der 156 Probanden mit auffälligem Screeningbefund nach praktischer Altersberechnung (Score <16) .....	170
Abbildung 32: Rücklauf der follow-up-Antworten der Kinderärzte zu den 200 Kindern aus der Kontrollgruppe .....	182
Abbildung 33: Allgemeine Ergebnisse der follow-up-Untersuchung der 200 Kinder aus der Kontrollgruppe (aus n=5320) .....	183
Abbildung 34: Detaillierte Ergebnisse der follow-up-Untersuchung der 200 Kinder aus der Kontrollgruppe (aus n=5320) .....	184
Abbildung 35: Darstellung der Fehleingabe 1 .....	196
Abbildung 36: Darstellung der Fehleingabe 2.....	196
Abbildung 37: Darstellung der Fehleingabe 3.....	196
Abbildung 38: Analyse der Fragen 1-27 des LittleEARS®-Fragebogens nach Kategorien (eigene Darstellung nach Coninx 2004) .....	201
Abbildung 39: Anteil der Ja-Antworten pro Frage bei den Störungsbildern EV, SEV, OME .....	203

Abbildung 40: Häufigkeit der Ja-Antworten pro Frage bei allen Fragebögen (5316 aus n=5320) .....	209
Abbildung 41: Häufigkeit der Ja-Antworten pro Frage bei Fragebögen ohne Fehleingaben (insg. 1878 betrachtet).....	210
Abbildung 42: Übersicht über Rücklauf der LittIEARS®-Fragebögen in der Clearingstelle (bei 130 Kindern aus 124 ausgewählten Familien) und Einteilung der 67 Screeningbefunde in die Kategorien unauffällig/ auffällig .....	218
Abbildung 43: Übersicht über Rücklaufquote der Rescreeningfragebögen bei den 9 Kindern mit auffälligem Screeningbefund aus der Clearingstelle.....	221
Abbildung 44: Aufbau und Inhalte des SÖKO-Fragebogens.....	228
Abbildung 45: Alter der Mutter bei der Geburt des Kindes aus der (122 von 124 Müttern betrachtet).....	230
Abbildung 46: Höchster Bildungsgrad der Mutter – Mütter Clearingstelle und Mütter Gesamtbevölkerung Deutschland im Vergleich .....	232
Abbildung 47: Beschäftigungsstatus der Mutter – Mütter Clearingstelle und Mütter Gesamtbevölkerung im Vergleich.....	235
Abbildung 48: Netto-Haushaltseinkommen pro Monat – Familien Clearingstelle und Familien Gesamtbevölkerung Köln im Vergleich.....	238
Abbildung 49: Personen im Haushalt über 18 Jahre – Familien Clearingstelle und Familien Gesamtbevölkerung Köln im Vergleich .....	239
Abbildung 50: Personen im Haushalt unter 18 Jahre – Familien Clearingstelle und Familien Gesamtbevölkerung Köln im Vergleich .....	240
Abbildung 51: Angaben zum Migrationshintergrund der Eltern aus der Clearingstelle.....	241
Abbildung 52: Startseite der elektronischen Version des LittIEARS®- Fragebogens.....	244
Abbildung 53: Frage 1 der elektronischen Version von LittIEARS®.....	246

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die Altersspanne der Kinder bei den Früherkennungsuntersuchungen U5-U9 in Kinderarztpraxen (eigene Darstellung nach LZG NRW 2012) .....	70
Tabelle 2: Übersicht über Normwerte und kritische Werte von LittleEARS®- Fragebogens (nach Alter in Monaten) in Bezug zu der Früherkennungsuntersuchung U6 .....	109
Tabelle 3: Eigene Darstellung der Altersverteilung der Untersuchungsgruppen aus den Kinderarztpraxen und der Clearingstelle Köln .....	114
Tabelle 4: Eigene Darstellung der Altersdurchschnittswerte der Untersuchungsgruppen aus den Kinderarztpraxen und der Clearingstelle Köln .....	115
Tabelle 5: Eigene Darstellung der Rücklaufquote der LittleEARS®-Fragebögen pro Kinderarzt .....	118
Tabelle 6: Überblick über Rücklaufquote von Kinderärzten mit weniger als 50 Fragebögen und deren Einbezug in die statistische und follow-up- Untersuchung .....	120
Tabelle 7: Durchschnittswerte (Gesamtscores) der Untersuchungsgruppe (5316 Fragebögen betrachtet) .....	120
Tabelle 8: Durchschnittswerte (Gesamtscores) des Betrachtungsintervalls der Kinder im Alter von 10-12 Monaten (2314 gesamt) .....	123
Tabelle 9: Geschlechterverteilung der Kinder aus den Kinderarztpraxen (5316 gesamt) .....	125
Tabelle 10: Durchschnittswerte der Untersuchungsgruppe nach Geschlecht bei 5316 betrachteten Fragebögen .....	126
Tabelle 11: Auflistung der Gesamtscores aller 156 Fragebögen mit einem Score <16 aus n=5320 (auffällige Fragebögen nach praktischer Altersberechnung) .....	128
Tabelle 12: Altersverteilung der 189 auffälligen Kinder der ersten Screeningstufe nach exakter Altersberechnung aus n=5320 .....	129
Tabelle 13: Geschlechtsangabe der Kinder mit auffälligem Screeningbefund nach exakter Altersberechnung aus n=5320 Fragebögen (insg. 189) .....	130

Tabelle 14: Rücklauf und Ergebnisse der Rescreeningfragebögen nach exakter und praktischer Altersberechnung im Vergleich .....	136
Tabelle 15: Überblick über den Gesamtscore der 14 Rescreeningfragebögen, die fälschlicherweise ausgeteilt wurden (nach exakter Altersberechnung) .....	137
Tabelle 16: Überblick über den Gesamtscore der 16 Rescreeningfragebögen, die fälschlicherweise ausgeteilt wurden (nach Screeningkriterium Score <16) .....	138
Tabelle 17: Überblick über LittleEARS®-Scores und kritische Werte der sechs identifizierten Kinder mit Hörstörung (PHL) aus n=5320 sowie Angaben zur Versorgung .....	149
Tabelle 18: Überblick über LittleEARS®-Scores und kritische Werte der 23 identifizierten Kinder mit rezidivierenden Otitiden (OME) aus 189 Kindern mit auffälligem Screeningbefund .....	153
Tabelle 19: Überblick über LittleEARS®-Scores und kritische Werte der 23 identifizierten Kinder mit einer Sprachentwicklungsverzögerung (SEV) aus 189 Kindern mit auffälligem Screeningbefund .....	156
Tabelle 20: Überblick über LittleEARS®-Scores und kritische Werte der 17 identifizierten Kinder mit allgemeiner Entwicklungsverzögerung (EV) aus 189 Kindern mit auffälligem Screeningbefund .....	158
Tabelle 21: Überblick über LittleEARS®-Scores und kritische Werte der 4 identifizierten Kinder mit Autismusspektrumstörung (ASD) aus 189 Kindern mit auffälligem Screeningbefund .....	159
Tabelle 22: Überblick über LittleEARS®-Scores und kritische Werte der 3 identifizierten Kinder mit geistiger Behinderung (GB) aus 189 Kindern mit auffälligem Screeningbefund .....	160
Tabelle 23: Überblick über LittleEARS®-Scores und kritische Werte der 5 identifizierten Kinder mit sonstigen Entwicklungsauffälligkeiten aus 189 Kindern mit auffälligem Screeningbefund .....	162
Tabelle 24: Unterschiede in den Abweichungen vom kritischen Wert je Störungsbild im Vergleich .....	163
Tabelle 25: Ergebnisse der Rescreeningfragebögen und des follow-up im Vergleich (nach exakter Altersberechnung) .....	171



Tabelle 26: Ergebnisse der Rescreeningfragebögen und des follow-up im Vergleich (nach Screeningkriterium Score <16).....	172
Tabelle 27: Konfusionsmatrix der Ergebnisse des zweistufigen Screenings nach der follow-up-Untersuchung bei den 60 richtigerweise ausgeteilten Rescreeningfragebögen nach exakter Altersberechnung.....	174
Tabelle 28: Konfusionsmatrix der Ergebnisse des zweistufigen Screenings nach der follow-up-Untersuchung nach drei Jahren bei n=58 Rescreeningfragebögen nach praktischer Altersberechnung .....	175
Tabelle 29: Ergebnisse der Rescreeningfragebögen Sprechen und Kommunikation und follow-up-Ergebnisse (Anzahl der Befunde in der Kategorie gesamt/ davon follow-up Ergebnis tatsächlich auffällig/ davon lost to follow-up).....	177
Tabelle 30: Durchschnittswerte (Score) der 200 Kinder der Kontrollgruppe, zu denen Rückmeldungen seitens der Kinderärzte vorliegen.....	182
Tabelle 31: Altersverteilung der 200 Kinder der Kontrollgruppe .....	183
Tabelle 32: Konfusionsmatrix der Ergebnisse der ersten Screeningstufe (ohne Einbezug des Rescreenings) für PHL ausschließlich .....	188
Tabelle 33: Konfusionsmatrix der Ergebnisse der ersten Screeningstufe (ohne Einbezug des Rescreenings) für PHL und andere Störungsbilder.....	188
Tabelle 34: Follow-up-Ergebnisse der Gruppe der Kinder mit auffälligem Screeningbefund aus der ersten Screeningstufe und der Kontrollgruppe im Vergleich .....	192
Tabelle 35: Durchschnittswerte der Fragebögen mit und ohne Fehleingaben (aus 3217 betrachteten Fragebögen).....	195
Tabelle 36: Überblick über Häufigkeit der Fehleingaben F1, F2 und F3 bei 3217 betrachteten Fragebögen aus n=5320.....	197
Tabelle 37: Überblick über Anzahl der Fehleingaben pro Frage aus 3217 Fragebögen.....	199
Tabelle 38: Ergebnisse der statistischen Analyse der Unterschiede im Antwortverhalten bei den Störungsbildern SEV (30), OME (23) und EV (17) im Vergleich.....	204
Tabelle 39: Überblick über Anzahl der auffälligen Screeningbefunde pro Kinderarzt (12 von 50 Kinderärzten betrachtet, 135 auffällige Screeningbefunde insg.).....	207

Tabelle 40: Anzahl und Prozentanteil der mit Ja beantworteten Fragen bei allen Fragebögen der Untersuchungsgruppe (5316) und Fragebögen ohne Fehleingaben (1878 betrachtet) sowie Tendenz der alterschronologischen Platzierung der Frage .....	213
Tabelle 41: Übersicht über die 9 auffälligen Screeningbefunde und deren weitere Ergebnisse (Rescreening, diagnostische Abklärung) in der Clearingstelle.....	223
Tabelle 42: Übersicht über Alter, Geschlecht, Gesamtscore LittleEARS®-Screening und Rescreening und follow-up-Ergebnisse der 189 auffälligen Kinder nach exakter Altersberechnung aus n=5320 Fragebögen .....	281

## Abkürzungsverzeichnis

AABR	Automatisierte Ableitung der FAEP
ABI	Auditory Brainstem Implant
ADANO	Arbeitsgemeinschaft Deutscher Audiologen und Neurootologen
APA	Air Puff Audiometry
ASD	autism spectrum disorder, Autismus-Spektrum-Störung
AVWS	Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung
BERA	brainstem evoked response audiometry, Hirnstammaudiometrie
BOA	Behavioral Observation Audiometry
bzw.	beziehungsweise
CERA	cortical evoked response audiometry, kortikale Reaktionsaudiometrie
CI	Cochlea Implantat
CMV	Zytomegalie-Virus
dB	Dezibel
d.h.	das heißt
DPOAE	Distorsionsprodukte otoakustischer Emissionen
Dr. med.	doctor medicinae
Dres.	doctores (Mz.)
DZH	Deutsches Zentralregister für Hörstörungen
ebd.	eben dieser, eben diese
ECochG	Elektrocochleographie
ECMO	Extrakorporale Membranoxygenierung
EHRM	European Health Risk Monitoring Project
et al.	und andere
etc.	et cetera

evtl.	eventuell
EU	Europäische Union
EV	allgemeine Entwicklungsverzögerung
FAEP	frühe akustisch evozierte Potenziale
GB	geistige Behinderung
ggf.	gegebenenfalls
IdO	in dem Ohr
JCIH	Joint Committee on Infant Hearing
H	Hypothese, These
HAS	High-Amplitude Sucking Procedure
HdO	hinter dem Ohr
HdO-SP	hinter dem Ohr - Sprachprozessor
HG	Hörgerät
HNO-Arzt	Hals-Nasen-Ohrenarzt
ICF	International classification of functioning, disability and health
ICIDH	International classification of impairments, disabilities and handicaps
Info	Information
insg.	insgesamt
IT-MAIS	Infant-toddler meaningful auditory integration scale
IVRA	Intelligent Reinforcement Audiometry
LEAQ	LittleEARS® questionnaire, LittleEARS®-Hörfragebogen
LZG NRW	Landeszentrum Gesundheit Nordrhein-Westfalen
MAIS	Meaningful auditory integration scale
MED-EL	Medical Electronics (Firma)
NHS	newborn hearing screening, Neugeborenenhörscreening
NIH	National Institute of Health
NN-BERA	notched-noise BERA

---

NRW	Nordrhein-Westfalen
o.Ä.	oder Ähnliches
OAE	otoakustische Emissionen
o.g.	oben genannt
OME	Otitis media, hier: rezidivierende Otitiden
PHL	permanent hearing loss, permanente Hörstörung
RKI	Robert-Koch-Institut
s.	siehe
SD	standard deviation, Standardabweichung
SEV	Sprachentwicklungsverzögerung
SÖKO	Fragebogen zum sozioökonomischen Status
SOAE	spontane otoakustische Emissionen
SOEP	Sozioökonomisches Panel
SP	Sprachprozessor
TEOAE	transiente otoakustische Emissionen
TROCA	Tangible Reinforcement Operant Conditioning Audiometry
U0-U10	Bezeichnung für die Früherkennungsuntersuchungen in Kinderarztpraxen
u.a.	unter anderem
vgl.	vergleiche
VRA	Visual Reinforcement Audiometry
vs.	versus
WHO	World Health Organisation
z.B.	zum Beispiel
ZNS	Zentrales Nervensystem



## Abstract

Neonatal hearing screening (NHS) has been a major step forward in the effective management of hearing loss in infants. Nevertheless, monitoring of listening skills of very young infants needs to be continued, because progressive or acquired hearing loss due to trauma or disease (genetic, progressive) will not be detected with NHS. First experiences with NHS in Germany have shown that there are some limitations like false negatives or drop-outs in the follow-up procedure as well as infants who are still not screened at all.

The aim of this study was to develop and test a system for “second hearing screening” at the age of twelve months as an addition to NHS. The LittleARS® auditory questionnaire which is based on reference data of normal hearing infants was used to detect hearing loss at a very young age. The questionnaire was originally designed to monitor the progress of developing listening skills in infants from 0-24 months who received hearing aids or cochlear implants. It consists of 35 yes-or-no questions that can easily be answered within ten minutes.

The age of twelve months was chosen to screen infants at a regular pediatrician check-up visit which is commonly accepted in Germany. A total of n=5320 questionnaires from more than 50 pediatricians who took part in the study was analysed. On basis of the questionnaires, six infants with permanent hearing loss were identified, as well as several infants with frequent otitis media, infants with speech or other developmental dysfunctions like autism and cognitive deficits.

It seems that LittleARS® is not only sensitive to hearing disorders but also to other developmental delays that are associated with early hearing and communication deficits. This could be a chance to detect as many infants as possible who are not developing regular listening or communicative skills and offer rehabilitation services to them at a very young age.

# 1 Einleitung

Durch die deutschlandweite Einführung des Neonatalen Hörscreenings (Neugeborenenhörscreening, NHS) im Jahr 2009 wurde die Möglichkeit eröffnet, angeborene Hörstörungen bei Kindern zum frühestmöglichen Zeitpunkt zu erkennen. Dies gewährleistet eine früh einsetzende Therapie und pädagogische Frühförderung einer Störung, welche zu den häufigsten angeborenen Behinderungen überhaupt gehört und negativen Einfluss insbesondere auf die kindliche Sprachentwicklung nehmen kann.

Ein unauffälliges Hörscreening kurz nach der Geburt bedeutet jedoch nicht, dass nachfolgend eine „Hörgarantie“ für die gesamte Kindheit besteht.

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Entwicklung und Erprobung eines zweiten Hörscreenings für Kinder im Alter von 10-12 Monaten, welche möglicherweise durch NHS nicht erfasst wurden, obwohl eine Hörstörung vorliegt, oder deren Hörstörung sich erst zu einem späteren Zeitpunkt manifestiert hat (z.B. progrediente oder late-onset-Hörstörungen). Da ein zweites flächendeckendes Hörscreening mit objektiven Hörprüfmethoden aus finanziellen und organisatorischen Gründen nicht zu realisieren ist, wird in der vorliegenden Arbeit der Einsatz eines Elternfragebogens zur Einschätzung der altersgemäßen Hörentwicklung als Screeninginstrument erprobt.

Ziel der Arbeit ist, Eltern und zuständiges Fachpersonal für eine altersgemäße vorsprachliche Hör- und Kommunikationsentwicklung von Kleinkindern zu sensibilisieren und mögliche Entwicklungsrückstände frühzeitig zu erkennen. Dabei gilt es zu beachten, dass die frühe Erfassung und Behandlung einer Hörstörung die Entwicklungschancen der betroffenen Kinder deutlich verbessern kann.

Die Arbeit unterteilt sich in einen theoretischen und einen empirischen Teil. Innerhalb des theoretischen Teils werden zunächst Hintergründe zu den Themen kindliche Hörstörungen, deren Ätiologie, Prävalenz, Diagnostik, Versorgungs- und Behandlungsmöglichkeiten erläutert. Dem Thema Neugeborenenhörscreening wird innerhalb dieser Thematik ein eigenes Kapitel gewidmet. Im Anschluss daran werden die Besonderheiten der frühsprachlichen Hör- und Kommunikationsentwicklung von Kindern mit Hörstörungen im Gegensatz zu der Entwicklung normal hörender Kinder näher beleuchtet. Anhand der dargestellten Unterschiede sollen Möglichkeiten aufgezeigt werden, wie die unmittelbaren



Bezugspersonen des Kindes im häuslichen Umfeld Abweichungen zur regulären Hörentwicklung schon sehr früh erkennen und besser interpretieren können.

Im darauffolgenden Abschnitt erfolgt eine allgemeine Bewertung der Reliabilität von Elternfragebögen zu Fragen der kindlichen Entwicklung. Aufbau und Inhalte der Früherkennungsuntersuchungen U0-U10 in Kinderarztpraxen, welche der Früherkennung kindlicher Entwicklungsstörungen dienen, werden nachfolgend dargestellt. Der Thematik des sozioökonomischen Status als Einflussfaktor auf die frühkindliche Entwicklung und Gesundheit sowie auf die Teilnahmebereitschaft an Früherkennungsuntersuchungen wird ein eigenes Kapitel gewidmet. Den Abschluss der Thematik bildet die Darstellung von Erfassungsmöglichkeiten des sozioökonomischen Status von Familien. Die Erkenntnisse des theoretischen Teils werden in einer Zusammenfassung dargestellt und bieten zugleich die Grundlage für das Forschungsvorhaben der vorliegenden Studie.

Im empirischen Teil der Arbeit werden zunächst die Fragestellungen und Zielsetzungen der Untersuchung dargelegt. Anhand der Gegenüberstellung der Eigenschaften von Screening- und Testverfahren zur Erfassung von kindlichen Entwicklungsstörungen wird die Auswahl des Untersuchungsinstruments begründet. Der LittleEARS®-Fragebogen, der die auditive Entwicklung von Kindern im Alter von 0-24 Monaten reflektiert, sowie die Fragebögen Sprechen und Kommunikation werden im weiteren Verlauf des empirischen Teils der Arbeit näher vorgestellt und bewertet. Danach werden die Methodik und das Studiendesign sowie der Ablauf der Untersuchungen und die der Arbeit zugrundeliegenden Thesen dargelegt. Der Überblick über die Auswahl und Rekrutierung der Untersuchungsgruppen und die Datenauswertung bilden gemeinsam mit der Darstellung der Einschränkungen der Studie den Abschluss der Erläuterungen zur Untersuchungsdurchführung.

In den darauffolgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungsgruppen dargestellt und analysiert. Die Größe des vorliegenden Datensatzes erlaubt neben der Auswertung und Interpretation der Ergebnisse auch eine statistische Analyse der einzelnen Fragebogenitems des LittleEARS®-Fragebogens. Abschließend erfolgen Resümee und Ausblick, die sich der Fragestellung des Erfolgs und der Machbarkeit der in dieser Studie vorgestellten Vorgehensweise zur Erfassung von kindlichen Hörstörungen widmen.

## 2 Grundannahmen und theoretischer Hintergrund

Im Jahr 1980 veröffentlichte die World Health Organisation (WHO) ein Klassifikationsschema zur Vereinheitlichung von Begrifflichkeiten (ICIDH, International classification of impairments, disabilities and handicaps). Unterschieden wurden die Begriffe „Impairment“ (Schädigung), „Disability“ (Störung) und „Handicap“ (Beeinträchtigung) (WHO 1980). 2001 wurde die ICIDH durch die ICF (International classification of functioning, disability and health), eine überarbeitete und an den Ressourcen eines Individuums orientierte Klassifikation, ersetzt (WHO 2001). Die ICF beschreibt neben der körperlichen Funktionsfähigkeit und -struktur eines Individuums auch dessen Aktivitäten, Partizipation und Umwelt- sowie personenbezogene Faktoren (vgl. ebd.).

Zur Beschreibung von Hördefiziten werden in den unterschiedlichen Fachdisziplinen entsprechend der Klassifikation der WHO aus dem Jahr 1980 die Begriffe Hörschädigung, Hörstörung und Hörbeeinträchtigung bis heute zum Teil synonym verwandt. „Hörschädigung“ bezeichnet den Entstehungsort der Störung und die anatomische Abweichung des Individuums von der Norm. Der Begriff „Hörstörung“ wird häufig im medizinischen Fachbereich eingesetzt und gibt die Unfähigkeit des Individuums an, als Folge der Schädigung normal zu hören. „Hörbeeinträchtigung“ bezeichnet die Benachteiligung des Individuums, welche aufgrund der beiden erstgenannten Faktoren entsteht und das Individuum an der Partizipation in der Gesellschaft hindert oder diese erschwert (vgl. ebd.). In der vorliegenden Arbeit wird die medizinische Nomenklatur „Hörstörung“ verwandt.

Der Hörvorgang beginnt mit der peripheren Aufnahme von akustischen Informationen und deren Übersetzung in neuronale Erregungsmuster. Die neuronale Weiterleitung und Filterung von auditiven Signalen auf verschiedenen Ebenen wird als Hörverarbeitung bezeichnet (Coninx 2001). Im Anschluss an die Hörverarbeitung erfolgt die sogenannte Hörwahrnehmung, d.h. die bewusste Analyse von auditiven Informationen auf zentraler Ebene (Lauer 2001). Man unterscheidet dementsprechend zwischen peripheren und zentralen Hörstörungen.

Ein funktionierendes Gehör ist Voraussetzung für die störungsfreie Aufnahme, Verarbeitung und Wahrnehmung von Geräusch- und sprachlichen Informationen und stellt

insbesondere für Kinder eine wichtige Basis für den Erwerb von Lautsprache dar (Diller et al. 2000). Das menschliche Gehör befähigt das Individuum außerdem durch die schnelle Lokalisation von Schallquellen, sich in der unmittelbaren Umgebung zu orientieren und auf potentielle Gefahren (z.B. im Straßenverkehr) aufmerksam zu werden (Lüdtke 1989). Bei ertaubten Erwachsenen kann die Einschränkung oder der Verlust der Hörfähigkeit langfristig zu einer Entstellung der Artikulation sowie zu gravierenden Veränderungen der psychosozialen und emotionalen Befindlichkeit führen (Leonhardt 1999).

Hörstörungen können sowohl angeboren als auch erworben sein. Bei Erwachsenen treten erworbene Hörstörungen mit zunehmendem Lebensalter deutlich häufiger auf als bei Kindern. Während außerdem bei Kindern die Ätiologie einer Hörstörung anders verteilt ist, treten Hörstörungen im Kindesalter auch deutlich seltener auf als bei Erwachsenen (Spormann-Lagodzinski et al. 2003).

Im Folgenden werden ausschließlich diejenigen Arten von Hörstörungen im Kindesalter näher beschrieben, welche die Peripherie des Ohres betreffen und die Schallaufnahme und -weiterleitung beeinträchtigen. Eine sich früh manifestierende Störung des Hörvermögens beeinträchtigt die weitere Entwicklung der Kinder und hat Auswirkungen vom Kleinkindalter hin bis zur Beschulung und späteren Berufswahl. Hörstörungen auf zentraler Ebene, wie die Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung (AVWS), sind im Bereich der zentralen Hörbahn bis hin zum Cortex einzuordnen. Die Schallaufnahme über das Ohr ist bei einer AVWS nicht beeinträchtigt (Ptok et al. 2000, Lauer 2001), wobei diese dennoch Einfluss auf die Lautsprach- und schulische Entwicklung der Kinder nimmt, insbesondere auf den späteren Schriftspracherwerb.

### **3 Periphere Hörstörungen bei Kindern im Alter von 0-6 Jahren**

Bei den peripheren Hörstörungen unterscheidet man je nach Lokalisation der Störung zwischen Schallleitungs- und Schallempfindungsschwerhörigkeiten (Lüdtke 1989). Eine Schallleitungsschwerhörigkeit (konduktive Hörstörung) beruht auf Funktionsstörungen des Gehörgangs, des Trommelfells oder des Mittelohres und ruft Störungen der Schallaufnahme und –weiterleitung hervor. Schallleitungsschwerhörigkeiten können sowohl temporär als auch persistierend sein und sind gekennzeichnet durch einen quantitativen Hörverlust innerhalb des gesamten wahrnehmbaren Frequenzspektrums (vgl. ebd.). Eine Schallleitungsschwerhörigkeit kann oft durch operative Maßnahmen sowie durch Hörgeräteversorgung erfolgreich behandelt bzw. weitgehend kompensiert werden. Die häufigste Ursache einer temporären Schallleitungsstörung ist der Paukenhöhlenerguss mit einem Hörverlust von etwa 30-40 dB (Hempel & Krause 2006a).

Eine Schallempfindungsschwerhörigkeit (sensorineurale Hörstörung) ist entweder cochleär oder retrocochleär bedingt, d.h. der Entstehungsort der Hörstörung befindet sich in der Hörschnecke (Cochlea) oder Hörbahn bzw. den Hörnervenfasern des Nervus vestibulocochlearis (Hellbrück 1993). Schallleitungs- und Schallempfindungsschwerhörigkeiten können auch kombiniert auftreten.

Charakteristisch für eine Schallempfindungsschwerhörigkeit ist ein qualitativer Hörverlust, der sich in der Herabsetzung der Hörfähigkeit innerhalb bestimmter Frequenzbereiche zeigt und die Aufnahme von akustischen Informationen durch Klangverzerrungen und -entstellungen beeinträchtigt (Leonhardt 1999). Etwa 98% aller Schallempfindungsschwerhörigkeiten sind cochleär bedingt. Die Hörnervenfasern des Nervus vestibulocochlearis sind dabei in den meisten Fällen nicht beeinträchtigt, so dass die Prävalenz von retrocochleären Hörstörungen deutlich geringer ist als die von cochleär bedingten Hörstörungen (Diller & Graser 2005). Bei einer Schallempfindungsschwerhörigkeit ist je nach Ausprägung und Schweregrad der Störung eine Hörgeräte- und/oder Cochlea Implantat-Versorgung angezeigt.

Eine detaillierte Übersicht über Art, Entstehungsort und Versorgungsmöglichkeiten von Hörstörungen bietet Abbildung 1.

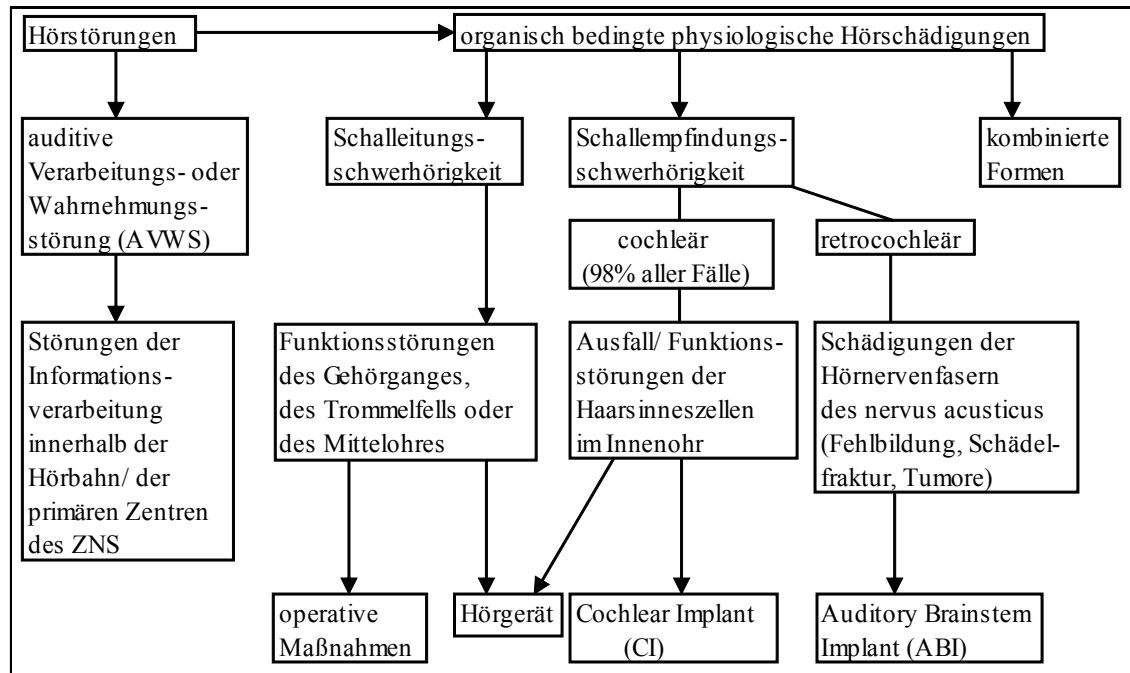


Abbildung 1: Arten von Hörstörungen (Eigene Darstellung nach Diller 1997)

In Abbildung 2 werden Angaben zu Art und Auftretenshäufigkeit der verschiedenen Arten von Hörstörungen im Kindesalter aus dem Deutschen Zentralregister für Hörstörungen (DZH) dargestellt. Deutlich wird, dass die sensorineuralen Hörstörungen mit einer Auftretenshäufigkeit von 89,8% bezogen auf alle gemeldeten Fälle die häufigste Form einer Hörstörung darstellen. Nicht gesichert ist dagegen, ob dem Zentralregister tatsächlich alle Kinder mit Auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen gemeldet werden, welche ebenfalls eine recht hohe Prävalenz aufweisen (Finckh-Krämer et al. 2000).

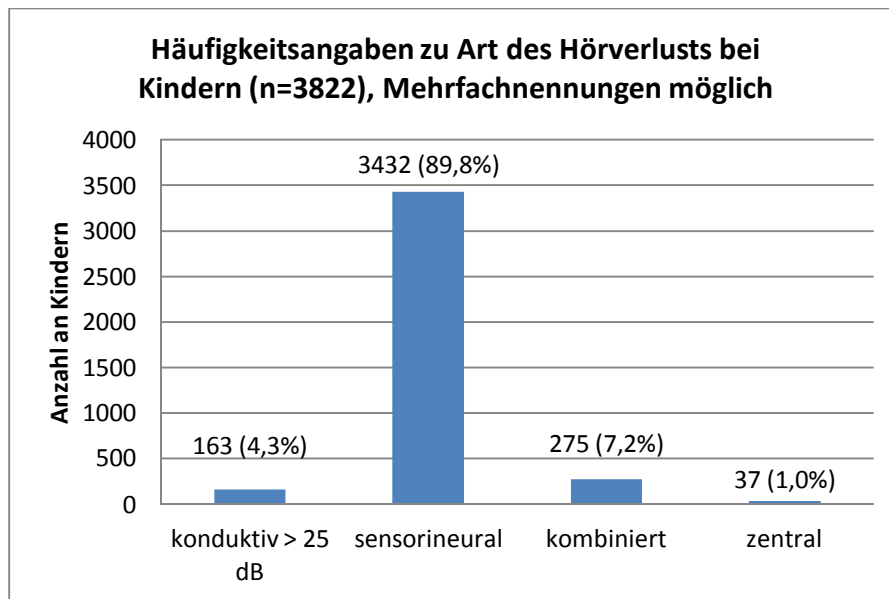


Abbildung 2: Arten des Hörverlusts (n=3822, Mehrfachnennungen bei unterschiedlichen Ergebnissen beider Ohren möglich), Deutsches Zentralregister für Hörstörungen (Eigene Darstellung nach Finckh-Krämer et al. 2000)

Mit der Gründung des Deutschen Zentralregisters für Hörstörungen in der Berliner Charité im Jahr 1996 sollte die Möglichkeit geschaffen werden, langfristig Informationen über die epidemiologische, sozio-demografische und medizinische Lage von Kindern mit Hörstörungen zu sammeln und zu analysieren. Alle deutschen Ärzte sind seither angehalten, Kinder im Alter bis zu 18 Jahren mit einem permanenten Hörverlust von mindestens 25 dB auf mindestens einem Ohr an das DZH zu melden, wobei zuvor eine Einverständniserklärung der Eltern eingeholt werden muss (Gross & Spormann-Lagodzinski 2010). Zusätzliche Kosten, die durch das späte Erkennen und die spät einsetzende Behandlung einer Hörstörung entstehen, sollten auf diese Weise langfristig eingedämmt werden. Um dies zu erreichen, sind das Sammeln und die Dokumentation repräsentativer Daten in Deutschland über das Auftreten aller Arten von permanenten Hörstörungen und die Prävalenz von bestimmten Syndromerkrankungen, die häufig mit einer Hörstörung einhergehen, eine wichtige Voraussetzung. Es gilt, vermeidbare Risiken für das Auftreten einer Hörstörung zu erkennen und die möglichen negativen Folgen einer Hörstörung durch frühzeitiges Einwirken zu vermindern. Temporäre Hörstörungen wie ein Paukenhöhlenerguss werden durch das DZH nicht erfasst (Finckh-Krämer et al. 2000).

Bis zum Jahr 2010 konnten bundesweit bereits 10482 Datensätze gesammelt werden (Gross & Spormann-Lagodzinski 2010). Neueste Ergebnisse zeigen, dass die Angaben zur Verteilung der Häufigkeit der Hörstörungsart kaum von denen aus dem Jahr 2000 abweichen und daher als recht stabil zu bezeichnen sind (vgl. ebd.).

### 3.1 Prävalenz

In Deutschland leben ca. 14-16 Millionen Menschen unterschiedlichen Alters mit einer permanenten Hörstörung, was einen Anteil von etwa 20% der Bevölkerung ausmacht (von Wedel & Walger 2007). Etwa 5% aller Menschen mit einer permanenten Hörstörung sind Kinder (Spormann-Lagodzinski 2003). Die Einteilung der Schwere der Hörstörung erfolgt in geringgradig (Hörverlust bis 40 dB), mittelgradig (Hörverlust 40-69 dB), hochgradig (Hörverlust 70-94 dB) und an Taubheit grenzend (Hörverlust größer als 95 dB) (vgl. ebd., Finckh-Krämer et al. 2000).

In Deutschland liegen dank der Datensammlung durch das DZH umfangreiche Daten über die Verteilung des Schweregrades beidseitiger Hörstörungen bei Kindern vor, welche in Abbildung 3 dargestellt werden. Ob dem DZH auch tatsächlich alle Kinder mit einer leicht- und geringgradigen Hörstörung gemeldet werden, die möglicherweise erst im fortgeschrittenen Kindesalter diagnostiziert wird, kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden.

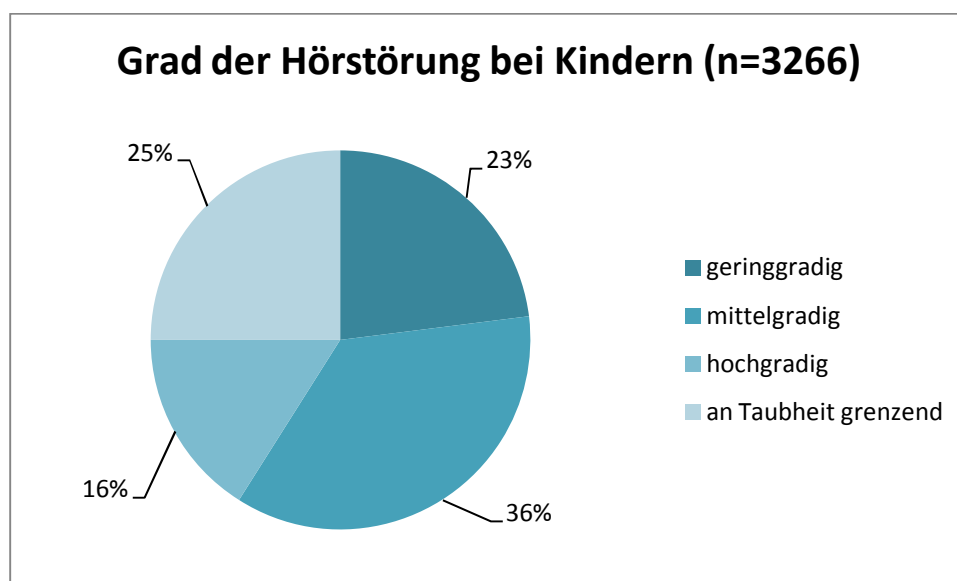


Abbildung 3: Grad der Hörstörung (beidseitiger Hörverlust, n=3266), Deutsches Zentralregister für Hörstörungen (Eigene Darstellung nach Finckh-Krämer et al. 2000)

Neben den wichtigen Einteilungskriterien wie Art und Schwere des Hörverlusts ist auch der Zeitpunkt des Erwerbs der Hörstörung von zentraler Bedeutung für das Erleben und die Auswirkungen der Hörstörung auf das Individuum (Leonhardt 1999). Man unterscheidet bei Kindern zwischen Hörstörungen, die prälingual (vor Spracherwerb), perilingual (während des Spracherwerbs) oder postlingual (nach Abschluss des Spracherwerbs)

erworben wurden (Diller 1997). Dabei wird das 3.-4. Lebensjahr als unterste Altersgrenze für die Charakterisierung einer postlingual erworbenen Hörstörung angesehen, da die Sprachentwicklung zu diesem Zeitpunkt einen relativen Abschluss gefunden hat und der Erhalt und Ausbau des bisherigen Status möglich ist (Leonhard 1999).

Das phonologische System der deutschen Sprache wird innerhalb eines hierarchischen Prozesses innerhalb der ersten 5 Lebensjahre erworben, welche auch als kritische Phase für den Spracherwerb bezeichnet werden (Fox & Dodd 1999, Prieve & Stevens 2000). Mit etwa 7-8 Jahren ist die Sprache innerhalb der zerebralen Funktionsmuster eines Kindes voll gebahnt. Eine Hörstörung, die nach diesem Alter erworben wird, kann die bis dahin erworbene sprachliche Kompetenz nicht wieder komplett verschwinden lassen (Hempel & Krause 2006b).

Die Prävalenz permanenter Hörstörungen bei Kindern wird weltweit je nach Quelle auf etwa 1-6/1000 geschätzt, wobei diese Angabe zwischen den industrialisierten und den Entwicklungsländern deutlich variiert (Spormann-Lagodzinski et al. 2003, Gortner 1998, Neumann 2002, Parving 1994, Henke & Huber 1998).

Kinder aus Entwicklungsländern sind je nach Stand der medizinischen Versorgung häufiger von temporären oder permanenten Hörstörungen betroffen. Daraus ergibt sich eine deutlich höhere Prävalenz kindlicher Hörstörungen für Entwicklungsländer, in denen bis zu 13% der jungen Bevölkerung betroffen sein kann (Gross et al. 1999, Finckh-Krämer et al. 2000). Die Gründe hierfür liegen bei den nicht-industrialisierten Ländern in der erhöhten Auftretenswahrscheinlichkeit von entzündlichen Mittelohrerkrankungen und negativen Einflüssen aufgrund von Hygienemängeln und fehlendem Zugang zu Medikamenten (vgl. ebd.). Beides kann das Auftreten von permanenten Hörstörungen deutlich begünstigen. In den westlichen Industrienationen ist die Prävalenz von permanenten peripheren Hörstörungen im Kindesalter in den letzten Jahren auf 1-3/1000 gesunken (Spormann-Lagodzinski 2003). Insgesamt sind mehr Jungen als Mädchen von einer permanenten Hörstörung betroffen (Cremers et al. 1994, Finckh-Krämer et al. 2000, Gross & Spormann-Lagodzinski 2010).

Nach den Ergebnissen des DZH wird für Deutschland eine Prävalenz permanenter mittel- und hochgradiger Hörstörungen bei Kindern von 1-2/1000 Geburten angenommen (Spormann-Lagodzinski 2003). Dies deckt sich mit den Angaben aus anderen industrialisierten Ländern (vgl. ebd.). Werden jedoch auch die geringgradigen Hörstörungen mit einbezogen, welche häufig erst später erkannt werden, so wird in den



industrialisierten Ländern eine Prävalenz an Hörstörungen bei Kindern von etwa 5-6/1000 Geburten angenommen (Alberti et al. 1983). Bei sogenannten Risikokindern kann die Auftretenshäufigkeit einer Hörstörung sogar auf 10-30/1000 Geburten steigen (Meyer et al. 1998, Oudesluys-Murphy et al. 1996, Reuter 2005, Borradori et al. 1997).

Eine sich im Kindesalter manifestierende permanente Hörstörung hat eine deutlich höhere Auftretenswahrscheinlichkeit als andere Erkrankungen, die routinemäßig im allgemeinen Neugeborenen Screening erfasst werden (Committee on Genetics 1996, Henke & Huber 1998). So treten bestimmte Stoffwechselerkrankungen, auf die jedes Neugeborene wenige Tage nach der Geburt untersucht wird, deutlich seltener auf als eine frühkindliche Hörstörung (Hoffmann & Mayatepek 2000, Mehl & Thomson 1998). Als Beispiel sei die Erkrankung Phenylketonurie genannt, welche eine Prävalenz von etwa 1/7000 bei allen Neugeborenen aufweist (vgl. ebd., Lamprecht-Dinnesen 1996). Wird eine Phenylketonurie im Säuglingsalter nicht rechtzeitig erkannt und behandelt, so kommt es bei den betroffenen Kindern zu einer schweren geistigen Entwicklungsstörung mit Epilepsie. Mittels einer speziellen Diät mit Verzicht auf Phenylalanin können die betroffenen Kinder heute eine normale intellektuelle und körperliche Entwicklung durchlaufen (Schwarz et al. 2002).

Nun mag man einwenden, dass die Folgen einer nicht-erkannten Phenylketonurie wesentlich gravierender seien als die einer unbehandelten Hörstörung. Dennoch ist nicht von der Hand zu weisen, dass eine Hörstörung zu einer lebenslang versorgungsbedürftigen Behinderung und Benachteiligung hinsichtlich schulischer Bildung und beruflicher und sozialer Teilhabe der betroffenen Menschen führt (Reuter et al. 2009). Obwohl Hörstörungen zu den häufigsten Behinderungen überhaupt gehören, wurde in Deutschland erst im Jahr 2009 ein flächendeckendes Neugeborenenhörscreening zur Erfassung von angeborenen Hörstörungen etabliert (vgl. Kapitel 5).

### 3.2 Ätiologie

Es wird angenommen, dass etwa 45-60% aller im Kindesalter auftretenden sensorineuralen Hörstörungen genetisch bedingt sind. Die Angaben zur Häufigkeit einer genetisch bedingten Hörstörung variieren dabei je nach Quelle (Lenarz 2007, Gortner 2002, Finckh-Krämer & Gross 2000). Für Deutschland gibt das DZH einen Anteil von 36% für gesicherte und vermutlich genetisch bedingte sensorineurale Hörstörungen an (Spormann-Lagodzinski et al. 2003).

Eine genetisch bedingte Hörstörung tritt entweder im Rahmen von Syndromerkrankungen oder monosymptomatisch auf. Die Hörstörung kann bereits bei der Geburt des Kindes manifest sein oder später einsetzen und einen progredienten, d.h. sich verschlechternden Verlauf zeigen, auch wenn sie im Rahmen einer Syndromerkrankung auftritt (Hempel & Krause 2006a). Mittlerweile konnten bei den genetisch bedingten Hörstörungen etwa 400 Krankheitsidentitäten ermittelt werden, die jedoch nicht zwangsläufig in der Neugeborenenperiode bekannt sein müssen (Brookhouser 1996). Die häufigste Form einer angeborenen sensorineuralen Hörstörung ist die Connexin-26-Mutation, welche Ursache für einen Großteil aller genetisch bedingten Hörstörungen in Mitteleuropa ist und in den meisten Fällen ohne das gleichzeitige Vorhandensein weiterer Erkrankungen oder Auffälligkeiten auftritt (Lenarz 2007).

Das DZH gibt an, dass sich eine sensorineurale Hörstörung bei etwa 5% aller betroffenen Kinder trotz genetischer Determinierung erst zu einem späteren Zeitpunkt manifestiert hat (Spormann-Lagodzinski 2003). Etwa 10,3 % der gemeldeten Kinder mit sensorineuraler Hörstörung weisen einen progredienten Verlauf auf. Bei 7% aller dem DZH gemeldeten Fälle tritt die Hörstörung in Verbindung mit einer Syndromerkrankung auf und bei 14,1% der Kinder wurde eine Fehlbildung im Kopfbereich festgestellt (vgl. ebd.).

Bei einem Großteil der Kinder mit sensorineuraler Hörstörung ist die Ätiologie der Hörstörung unbekannt. Das DZH gibt eine Rate von 46% an, bei denen keine Ursache für die Hörstörung ermittelt werden konnte (vgl. ebd., Finckh-Krämer & Gross 2000). Etwa 18% aller permanenten peripheren kindlichen Hörstörungen in Deutschland sind vermutlich erworben, womit der Zeitpunkt des Auftretens der Störung allerdings noch nicht näher benannt wird (Spormann-Lagodzinski 2003). Eine nähere Übersicht bietet Abbildung 4.

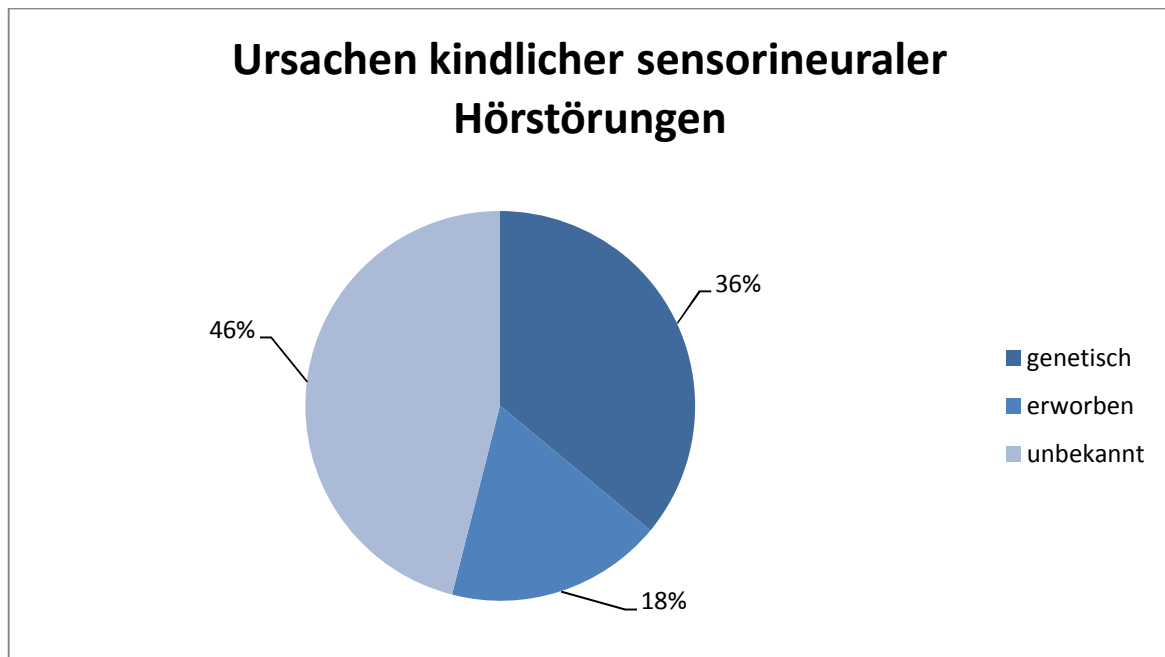


Abbildung 4: Ursachen kindlicher Hörstörungen (Eigene Darstellung nach Spormann-Lagodzinski 2003)

### 3.3 Besonderheiten erworbener und progredienter Hörstörungen

Wird eine Hörstörung im fortgeschrittenen Kindesalter diagnostiziert, so kann im Nachhinein oft nur schwer festgestellt werden, ob diese schon zum Zeitpunkt der Geburt vorhanden war oder ob sie erst zu einem späteren Zeitpunkt aufgetreten ist (late-onset-Hörstörung). Man geht davon aus, dass sich etwa 10-20% aller kindlichen sensorineuralen Hörstörungen erst zu einem späteren Zeitpunkt manifestieren (Fortnum et al. 2001, Spormann-Lagodzinski et al. 2003) und deshalb innerhalb der ersten Lebensstage eines Kindes nicht festgestellt werden können.

Bestimmte Störungsbilder, die bereits zum Zeitpunkt der Geburt oder wenige Wochen später erkannt werden können, werden häufig mit dem Auftreten einer später erworbenen oder progredienten Hörstörung assoziiert. Dazu gehört unter anderem die Viruserkrankung Zytomegalie, die durch die infizierte Mutter während der Schwangerschaft auf das ungeborene Kind übertragen wird. Das Zytomegalie-Virus (CMV) tritt in etwa 1% aller Geburten auf und ist die häufigste nicht-genetisch bedingte Ursache für eine frühkindliche sensorineurale Hörstörung (Stehel et al. 2008). Die Erkrankung kann zu Fehlbildungen, kognitiven Einschränkungen und weiteren Entwicklungsverzögerungen führen. Obwohl die Infektion schon bei der Geburt besteht, zeigt die Mehrheit der betroffenen Kinder zunächst keine klinisch auffälligen Symptome (Fowler et al. 1999, Rivera et al. 2002). Um die Erkrankung in allen Fällen zu erkennen, wäre ein universelles Screening aller

Neugeborenen auf die Erkrankung notwendig (Stehel et al. 2008). Etwa 15% der mit Zytomegalie infizierten Kinder entwickeln im Verlauf der Erkrankung eine Hörstörung, welche nicht schon bei der Geburt manifest sein muss und auch progredient verlaufen kann (vgl. ebd., Dahle 1979, Rivera et al. 2002).

Neben Kindern mit Zytomegalie-Infektion sind auch frühgeborene Kinder in besonderem Maße gefährdet, eine Hörstörung zu erwerben oder von einem progredienten Verlauf derselben betroffen zu sein. In einer Studie aus dem Jahr 1997 weisen Borradori et al. darauf hin, dass insbesondere frühgeborene Kindern mit Komplikationen und Erkrankungen gefährdet sind, eine late-onset Hörstörung zu entwickeln, die darüber hinaus häufig beidseitig und hochgradig ausfallen kann (Borradori et al. 1997). Dies hängt laut der Autoren sowohl mit möglicherweise ototoxisch wirkender Medikation als auch mit der Notwendigkeit einer mechanischen Beatmung der frühgeborenen Kinder über einen längeren Zeitraum zusammen. Die Autoren empfehlen regelmäßige audiologische Kontrollen bei den betroffenen Kindern (vgl. ebd.).

Neben den beiden genannten Risikogruppen gibt es auch Kinder, die eine Hörstörung zu einem späteren Zeitpunkt erwerben oder einen progredienten Hörverlust aufweisen, der nicht mit einer bestimmten Erkrankung, genetischen Ursache oder sonstigem spezifischen Risiko verbunden sein muss. Diese Kinder sind besonders gefährdet, spät erkannt zu werden, da es in den meisten Fällen zunächst keine spezifischen Hinweise auf das Vorliegen einer Hörstörung gibt.

### **3.4 Risikogruppen**

Das Auftreten einer Hörstörung im Kindesalter kann mit bestimmten Risikofaktoren assoziiert sein, welche das Auftreten der Störung zumindest wahrscheinlicher machen.

Bereits im Jahr 1970 wies das Joint Committee on Infant Hearing (JCIH) in seinem ersten Statement auf die Notwendigkeit einer frühen Identifizierung von Kindern mit einer Hörstörung hin und benannte einige Risikofaktoren, die das Auftreten der Störung begünstigen können. Die Statements des JCIH erschienen ab dann in regelmäßigen Zeitabständen und berücksichtigten stets die neuen Erkenntnisse und Entwicklungen der Medizin. Während 1972 zunächst nur fünf mögliche Risikofaktoren für das Auftreten einer Hörstörung genannt wurden, waren es 1982 bereits sieben und 1990 zehn.

Die aus dem Jahr 1994 stammende Auflistung ist die vermutlich bekannteste und am meisten verbreitete, da sie bis heute als Standard für die Bewertung von Risikofaktoren für den Erwerb von kindlichen Hörstörungen gilt. Dort werden folgende Risikofaktoren für das Auftreten einer Hörstörung im Kindesalter angegeben:

- Erbfaktoren (Familiengeschichte mit hereditärer sensorineuraler kindlicher Hörstörung)
- Intrauterine Infektionen (Röteln, Zytomegalie, Herpes o.ä.)
- Cranio-faciale Fehlbildungen (Fehlbildungen im Kopf-/ Halsbereich) sowie Fehlbildungen des Ohres
- Frühgeburt mit einem Geburtsgewicht unter 1500 g
- Kritische Hyperbilirubinämie (Gelbsucht)
- Medikamentöse Therapie mit ototoxischen Substanzen
- Postnatale Infektionskrankheiten und Traumata (Meningitis, Schädel-Hirn-Trauma, Sepsis)
- postnatale Asphyxie mit niedrigen Apgar-Werten
- Beatmung über mehr als 5 Tage
- Syndrom- oder neurodegenerative Erkrankungen, welche mit dem gleichzeitigen Auftreten einer Hörstörung assoziiert sind (u.a. Neurofibromatose, Usher-Syndrom) (JCIH 1994)

Jeder dieser genannten Risikofaktoren kann laut JCIH mit einer höheren Auftretenswahrscheinlichkeit für eine Hörstörung in Verbindung gebracht werden. Kinder mit einem oder mehreren Risikofaktoren sollten laut JCIH spätestens bis zum 3. Lebensmonat auf eine Hörstörung hin untersucht und auch nachfolgend engmaschig betreut werden (Stand 1994, vgl. ebd.).

Weiterführende Untersuchungen zur oben genannten Aufstellung des JCIH haben gezeigt, dass die vorgestellten Risikofaktoren offenbar nicht als gleichrangig zu betrachten sind. So gibt es bestimmte Faktoren, bei denen das Risiko für das Auftreten einer Hörstörung höher zu sein scheint als bei anderen. Syndromerkrankungen, die mit einer Hörstörung assoziiert werden, sind in dieser Aufstellung besonders häufig vertreten, ebenso wie die familiäre Schwerhörigkeit, Meningitis, Sepsis und cranio-faciale Fehlbildungen (Meyer et al. 1998,

Cone-Wesson et al. 2000). Wenige Kinder mit einer Hörstörung wiesen eine vorhergehende Behandlung mit ototoxischen Substanzen auf, obwohl diese auf der Intensivstation häufig verabreicht wurden, so dass dieser Faktor ein offenbar geringeres Risiko darstellte (Cone-Wesson et al. 2000). Durch das verbesserte Management bei Frühgeburtlichkeit ist die Auftretenswahrscheinlichkeit einer Hörstörung bei frühgeborenen Kindern in den letzten Jahren zudem deutlich gesunken (vgl. ebd., Kehrl et al. 2003). Aufstellung und Priorität der Risikofaktoren unterliegen seit den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts einem dynamischen Prozess. So konnte das Auftreten von Erkrankungen wie Hyperbilirubinämie oder Röteln bei Neugeborenen zumindest in den industrialisierten Ländern in den letzten Jahren erfolgreich verringert werden (Vohr et al. 2000).

Im Jahr 2000 wies das JCIH in seinem Statement darauf hin, dass die Aufstellung der Risikofaktoren aus dem Jahr 1994 weiterhin als Orientierung vor allem für Länder wichtig sei, in denen zurzeit keine Möglichkeit besteht, ein umfassendes Neugeborenenhörscreening zu etablieren (JCIH 2000).

In demselben Statement wird seitens des JCIH erstmals eindringlich auf die Besonderheiten von progredienten und late-onset-Hörstörungen hingewiesen. Mögliche Risikofaktoren für eine sich erst später manifestierende Hörstörung werden wie folgt dargestellt (vgl. ebd.):

- Besorgnis der Eltern über auffällige oder ausbleibende Hör- und Sprachentwicklung oder Entwicklungsverzögerung
- Erbfaktoren (Familiengeschichte mit hereditärer sensorineuraler kindlicher Hörstörung)
- Hinweise auf eine syndromale Erkrankung des Kindes, welche mit einer konduktiven oder sensorineuralen Hör- oder Tubenfunktionsstörung assoziiert ist
- Postnatale Infektionskrankheiten, welche mit einer sensorineuralen Hörstörung assoziiert sind (z.B. Meningitis)
- Intrauterine Infektionen (Röteln, Zytomegalie, Herpes o.ä.)
- Neonatale Risikofaktoren wie kritische Hyperbilirubinämie, persistierende pulmonale Hypertonie, welche eine mechanische Beatmung notwendig macht (z.B. mittels extrakorporaler Membranoxygenierung, ECMO)

- Syndromerkrankungen, welche mit dem Auftreten einer progredienten Hörstörung assoziiert sind (Neurofibromatose, Osteopetrose, Usher-Syndrom)
- Neurodegenerative Stoffwechselerkrankungen wie Morbus Hunter oder motorisch-sensible Neuropathien wie Friedreich-Ataxie und neurale Muskelatrophie
- Schädel-Hirn-Traumata
- Rezidivierende oder chronische Mittelohrentzündungen seit mindestens 3 Monaten

Die Tatsache, dass sich die Besorgnis der Eltern („parental concern“) an erster Stelle der möglichen Risikofaktoren für progrediente und spät erworbene Hörstörungen wiederfindet, scheint dem Punkt Rechnung zu tragen, dass die Ursache für einen Großteil der kindlichen permanenten Hörstörungen nicht ermittelt werden kann und dass in diesen Fällen die Beobachtungen der Eltern häufig der einzige Indikator für eine Hörauffälligkeit sind. Kinder mit den oben genannten Risikofaktoren sollten laut JCIH trotz einem möglicherweise negativen Hörscreeningbefund wenige Tage nach der Geburt weiterhin beobachtet und in regelmäßigen Abständen auf eine Hörstörung und mögliche Rückstände in der kommunikativen Entwicklung hin untersucht werden (JCIH 2000).

Im Jahr 2007 veröffentlichte das JCIH das bisher letzte Statement und brachte eine Aufstellung heraus, welche erstmals die Risikofaktoren für kongenitale, progrediente und late-onset Hörstörungen zusammenfasst. Neu hinzugekommen ist der Punkt „Chemotherapie“, welche ebenfalls ein Risiko für den Erwerb einer late-onset Hörstörung bedeuten kann (JCIH 2007). Nicht mehr explizit als Risikofaktor ist ein geringes Geburtsgewicht genannt, ebenso wenig wie eine postnatale Asphyxie. Einige Faktoren wurden in dem Statement präzisiert (z.B. genaue Lokalisation eines Schädel-Hirn-Traumas und Art der cranio-facialen Fehlbildung) (vgl. ebd.).

Neben den oben genannten Faktoren, die das Auftreten einer Hörstörung begünstigen können, gibt es auch weiterführende Risiken, welche durch das JCIH nicht explizit erwähnt wurden. So konnte im Rahmen mehrerer Untersuchungen nachgewiesen werden, dass Kinder aus Familien, in denen geraucht wird, häufiger von Atemwegserkrankungen und Mittelohrentzündungen betroffen sind als Kinder aus Nichtraucherfamilien (DiFranza & Lew 1996, Bergmann et al. 2007, Uhari et al. 1996, Paradise et al. 1997). Das Risiko für das Auftreten von akuten, chronischen und rezidivierenden Mittelohrentzündungen ist bei Kindern aus Raucherhaushalten etwa 2-3fach erhöht und lässt sich bis ins Schulalter hin beobachten (Ey et al. 1995, Adair-Bischoff & Sauve 1998, Collet et al. 1995). Chronische

Mittelohrentzündungen im frühen Kindesalter gelten als mögliche Ursachen für eine verspätete oder gestörte Sprachentwicklung sowie für den Erwerb einer auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung (Lauer 2001, Luotonen et al. 1996). In anderen Studien konnte dagegen kein oder nur ein geringer Zusammenhang zwischen häufigen Mittelohrinfekten innerhalb der ersten drei Lebensjahre und der späteren Sprach- und Leseentwicklung der betroffenen Kinder ermittelt werden (Harsten et al. 1993, Lous 1995). Als gesichert gilt jedoch, dass der Erwerb einer permanenten Hörstörung durch häufige Mittelohrinfekte begünstigt werden kann (JCIH 2000). Somit kann das Rauchverhalten einer Familie möglicherweise ebenfalls als vorgeschalteter Risikofaktor für das Auftreten von temporären und permanenten Hörstörungen gelten.

### **3.5 Auswirkungen**

Eine andauernde Beeinträchtigung des Hörvermögens hat schwerwiegende Folgen für die sprachliche, kommunikative, kognitive, emotionale und soziale Entwicklung der betroffenen Kinder, sofern die Hörstörung nicht rechtzeitig erkannt wird oder unbehandelt bleibt (Probst 2008, Thomson et al. 2000, Yoshinaga-Itano & Apuzzo 1998, Peck 1995, Schauwers et al. 2004b, Shin et al. 2007).

Hören als Wahrnehmungs- und Verarbeitungsleistung ist ein Lernprozess, der über die einfache Detektion und Identifikation von Schallquellen hinausgeht. Das Gehör des Menschen ist zwar bereits in Utero physiologisch aktiv, unterliegt aber nach der Geburt einem besonderen Lernprozess (Klinke 1998, Tucker 1994, Hildmann 1998). Untersuchungen mit Neugeborenen haben gezeigt, dass schon die vorgeburtliche Hörerfahrung Einfluss auf die spätere Hörwahrnehmung und -entwicklung hat (De Casper et al. 1994, Ptok & Ptok 1996, Coninx 2004).

Bereits eine leicht- bis mittelgradige beidseitige Hörstörung mit einem Hörverlust von 30-40 dB (z.B. bei einer chronischen Mittelohrentzündung, vgl. Kapitel 3) kann bei Kindern zu erheblichen Defiziten hinsichtlich ihrer Sprach- und schulischen Entwicklung führen (Davis et al. 1986, Moeller 2007, Sinz 1983, Bess 1998, Oyler et al. 1988, Quigley 1978, White et al. 1994, Oudesluys-Murphy et al. 1996). Insbesondere die Lese- und Schreibfähigkeit, welche als Voraussetzung zur Teilhabe an Bildung und gesellschaftlichem Leben gilt, fällt bei Kindern mit Hörstörung meist deutlich schlechter aus als bei gut hörenden Gleichaltrigen (Henke & Huber 1998, Moeller et al. 2007c). Neuere Forschungsergebnisse zeigen sogar, dass eine Mittelohrentzündung im frühen



Kindesalter auch Auswirkungen auf die spätere Leistung der zentralen Verarbeitung von Sprachinformationen nehmen kann (vor allem bezogen auf Identifikation und Diskrimination von Phonemen) (Zumach et al. 2011).

Die Beeinträchtigung der Sprach- und psychosozialen Entwicklung von Kindern mit einer Hörstörung wiegt umso schwerer, wenn die Hörstörung angeboren, beidseitig, permanent und mindestens mittelgradig ist (Biesalski 1994, Gortner 1995). Obwohl eine einseitige Hörstörung in der Literatur oft als nicht spracherwerbsrelevant klassifiziert wird, birgt sie dennoch ein Risiko für eine erschwerte und verzögerte Sprachentwicklung und den späteren schulischen Erfolg (Culbertson & Gilbert 1986, Oyler et al. 1988). Dies zeigt sich insbesondere in den Bereichen Richtungshören und Sprachverständnis im Störlärm, welche bei einer einseitigen Hörstörung deutlich beeinträchtigt sind (vgl. ebd.).

Eine frühkindliche Hörstörung ist keine isolierte Behinderung und hat je nach Schweregrad einen erheblichen Einfluss auf die gesamte Persönlichkeit und Entwicklung des Kindes (Herkenrath 1998, Henke & Huber 1998). Die erschwerte Sprachentwicklung und die möglichen Barrieren, die Kindern mit einer Hörstörung den Zugang zu kommunikativen Situationen schwerer machen und Missverständnisse hervorrufen, stellen eine große Herausforderung für die Betroffenen dar (Caissie & Wilson 1995). Lärm, Nachhall und Entfernung sind Umgebungsfaktoren, die die Entwicklung der Kinder zusätzlich gefährden und auch das soziale Lernen erschweren (Moeller 2007, Power & Hyde 2002).

Untersuchungen haben gezeigt, dass der Grad der Hörstörung nicht zwangsläufig der hauptsächliche Vorhersagefaktor für das spätere sprachliche Outcome und den späteren Bildungsgrad der Kinder ist. Selbst das Vorliegen einer geringgradigen Hörstörung vergrößert, wie soeben erwähnt, das Risiko für die betroffenen Kinder, Sprachentwicklungsverzögerungen oder Lernschwierigkeiten zu entwickeln (Davis et al. 1986, Blair et al. 1985, Gravel et al. 1996).

Davis et al. untersuchten in ihrer Studie aus dem Jahr 1986 Kinder mit Hörstörungen unterschiedlichen Schweregrades. Ein Großteil der untersuchten Kinder zeigte Verhaltensauffälligkeiten, Anpassungsschwierigkeiten und eine Tendenz, in schwierigen Situationen aggressiver zu reagieren als ihre gut hörenden Altersgenossen. Dabei konnte kein Zusammenhang festgestellt werden zwischen Art und Schwere der Störung und dem späteren sprachlichen Outcome oder der psychischen Befindlichkeit der Kinder. Lediglich das Engagement der Eltern, an Erziehungs- und Bildungsmaßnahmen teilzunehmen, wurde als wesentlicher positiver Einflussfaktor auf das Outcome der Kinder und deren

Zufriedenheit identifiziert. Die Autoren konnten darüber hinaus eine Zunahme der Probleme mit fortgeschrittenem Alter der Kinder beobachten. Viele Kinder berichteten von der Sorge, durch die Hörstörung von gut hörenden Kindern isoliert zu sein (Davis et al. 1986).

Auch die Zugehörigkeit zu einer ethnischen Minderheit scheint einen negativen Einfluss auf das Outcome und die psychosoziale Befindlichkeit eines hörbeeinträchtigten Kindes zu haben, mehr noch als der Grad der Hörstörung (Cohen et al. 1990, Mapp & Hudson 1997).

Laut aktueller Erkenntnisse ist davon auszugehen, dass die frühere Identifikation, Versorgung und Behandlung von hörbeeinträchtigten Kindern und die verbesserte Gerätetechnologie dazu beiträgt, die psychosoziale Situation der Kinder zu verbessern, insbesondere bezüglich der individuellen Entwicklung und des positiven Erlebens von zwischenmenschlichen Beziehungen (u.a. Bat-Chava & Deignan 2003, Nicholas & Geers 2003).

### **3.6 Bedeutung der Früherkennung**

Der Zeitpunkt der Diagnosestellung einer Hörstörung spielt eine wichtige Rolle für den weiteren Verlauf der kindlichen Entwicklung. Wird die sensible Phase für das Hörenlernen innerhalb der ersten Lebensmonate nicht genutzt, kommt es zur akustischen Deprivation, welche die weitere Hör- und Sprachentwicklung erheblich erschweren kann (u.a. Lamprecht-Dinnesen 1996).

Die ersten sechs Lebensmonate scheinen für den Erwerb der Lautsprache besonders wichtig zu sein (Prieve & Stevens 2000, Coninx 2004). In einer Untersuchung aus dem Jahre 1998 zeigten Yoshinaga-Itano et al., dass Kinder mit einer Hörbeeinträchtigung, die vor dem 6. Lebensmonat diagnostiziert und versorgt wurden, später deutlich bessere lautsprachliche Fähigkeiten aufwiesen als Kinder, deren Hörstörung erst nach dem 6. Lebensmonat erkannt wurde (Yoshinaga-Itano et al. 1998). Wird die kritische Phase für das Hörenlernen nicht ausgenutzt, so lassen sich die Entwicklungsrückstände aufgrund des Nachlassens der neuronalen Plastizität des Nervensystems nicht ohne Weiteres wieder aufholen (v. Wedel 1993, Klinke 1998, Neumann 2002, Lenarz 2007, Miyamoto et al. 2008). Die ersten beiden Lebensjahre scheinen insgesamt essentiell für die weitere ungestörte Entwicklung, insbesondere für die Sprachentwicklung, zu sein (Wermke 2004, Reuter et al. 2009, Coninx 2004).

Obwohl ein Großteil der kindlichen sensorineuralen Hörstörungen bereits bei der Geburt manifest ist (vgl. Kapitel 3.1 und 3.2), lag das durchschnittliche Erfassungsalter von Kindern mit hochgradigen Hörstörungen in den industrialisierten Ländern ohne generelles Screening in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts zwischen 12 und 36 Monaten (Neumann 2002, Mehl & Thomson 1998, Meyer et al. 1998, Robertson et al. 1995, Das 1996, Welzl-Müller et al. 1997, Eilers & Oller 1994, Berghaus 2006).

In den 70er Jahren lag das Diagnosealter von Kindern mit einem Hörverlust von mindestens 50dB auf dem besseren Ohr in Europa sogar erst bei etwa 3 Jahren (Martin et al. 1981). Kinder mit bekannten Risikofaktoren wurden zumeist früher identifiziert als Kinder ohne Risikofaktoren oder Kinder mit einer leicht- bis mittelgradigen Hörstörung (Harrison & Roush 1996). Vom ersten Verdacht bis zum follow-up und zur endgültigen Bestätigung der Diagnose vergingen oftmals mehrere Monate (vgl. ebd.).

Die Gründe für die späte Identifikation von Hörstörungen im Kindesalter waren vielschichtig. Unter anderem trug die mangelnde Aufklärung der Eltern über altersgemäße Hör- und Kommunikationsentwicklung dazu bei, dass Hörstörungen in der Regel erst spät vermutet wurden. Häufig war den Eltern nicht klar, wie die auditive Entwicklung sehr junger Kinder verläuft und welche Anzeichen es dafür geben könnte, dass Kinder sich nicht altersgemäß entwickeln (Eilers & Oller 1994). Des Weiteren ließ sich eine Tendenz der Gesundheitsdienste beobachten, trotz den Bedenken der Eltern bis hin zur ausbleibenden Sprachentwicklung abzuwarten, so dass der Zeitpunkt der Diagnosestellung weiter verschleppt wurde (vgl. ebd.). Die in Deutschland gängigen subjektiven Früherkennungsuntersuchungen beim Kinderarzt, die zu verschiedenen Zeitpunkten in der kindlichen Entwicklung durchgeführt werden (vgl. Kapitel 4.1), waren für die Früherkennung von Hörstörungen offenbar nicht ausreichend geeignet und konnten so nur wenige Kinder frühzeitig identifizieren (v. Wedel et al. 1988, Vartiainen & Karjalainen 1997, Lenarz 2007, Schwartz 1980, Hohmann 1987).

Nicht allein bei Hörstörungen, sondern auch bei anderen Störungsbildern, welche bei später Entdeckung und fehlender Frühbehandlung erheblichen Einfluss auf die kindliche Entwicklung nehmen können, kam es in der Vergangenheit häufig zu einer verspäteten Identifizierung. So stellten Riegel et al. 1995 fest, dass im Rahmen der Früherkennungsuntersuchungen in Kinderarztpraxen nur etwa jedes zweite Kind mit einer Intelligenzminderung bis zum Alter von 4 ½ - 5 Jahren identifiziert werden konnte (nach Sachse et al. 2007b).

In der Vergangenheit stellte es keine Seltenheit dar, dass eine Hörstörung erst dann zum ersten Mal vermutet wurde, wenn das Kind nicht oder fehlerhaft zu sprechen begann (Eilers & Oller 1994, Harrison & Roush 1996). Viele Eltern berichteten, dass sie sich vom medizinischen Fachpersonal häufig nicht ernst genommen fühlten, wenn sie Bedenken über die Entwicklung ihres Kindes äußerten (Thompson & Thompson 1991). War die Hörstörung erkannt, so folgte meist eine weitere Verzögerung bis hin zur Versorgung mit Hörhilfen und der Einleitung einer begleitenden Therapie (Reuter 2005, Hildmann 1998, Berghaus 2006). Zwischen dem Erstverdacht und dessen endgültiger Bestätigung vergingen in einigen Fällen bis zu 10 Monate (Harrison & Roush 1996, von Wedel 1988, Berghaus 2006, Finckh-Krämer et al. 2000).

Mittelgradige und geringgradige Hörstörungen wurden oft erst im Alter von 46 bzw. 48 Lebensmonaten entdeckt (Lamprecht-Dinnesen 1996, Finckh-Krämer et al. 1998a). Das durchschnittliche Alter der Kinder bei der ersten Hörgeräteanpassung lag im Jahr 1992 bei 31 Monaten (Lindlbauer-Eisenach 1997a).

Die Ätiologie und der Zeitpunkt des Erwerbs der Hörstörung konnten in etwa 20-50% der Fälle einer sensorineuralen Hörstörung aufgrund der späten Diagnosestellung im Nachhinein nicht mehr nachvollzogen werden (Lamprecht-Dinnesen 1996). Für die Prävention und Früherkennung von Hörstörungen hatte dies deutliche negative Auswirkungen, die bis heute wirken.

Das DZH gibt für den Zeitpunkt der Diagnosestellung einer Hörstörung aus einer Datenmenge von 3882 Kindern im Jahre 2000 für Deutschland folgende durchschnittliche Altersangaben an:

- Geringgradige Hörstörung: 6,2 Jahre
- Mittelgradige Hörstörung: 4,4 Jahre
- Hochgradige Hörstörung: 2,5 Jahre
- An Taubheit grenzende Hörstörung: 1,9 Jahre (Finckh-Krämer et al. 2000).

Deutlich wird, dass Kinder mit einer hochgradigen oder an Taubheit grenzenden Hörstörung um bis zu 4 Jahre früher entdeckt wurden als Kinder mit einer geringgradigen Hörstörung. Auch in anderen europäischen Ländern konnte ein Zusammenhang zwischen Diagnosealter und Schwere der Hörstörung festgestellt werden. So wurden beispielsweise in Finnland hochgradige Hörstörungen in den meisten Fällen eher entdeckt als die weniger gravierenden Hörstörungen. Kinder mit zuvor bekannten Risikofaktoren wurden zumeist

früher auf eine Hörstörung untersucht und somit auch eher identifiziert als diejenigen, bei denen kein spezifisches Risiko vorlag (Vartiainen & Karjalainen 1997).

Der Zeitpunkt der Diagnosestellung einer Hörstörung konnte in den vergangenen 20 Jahren kontinuierlich vorverlegt werden (Gross & Spormann-Lagoszinski 2010, Gross et al. 2011). Da Kinder mit einer geringgradigen Hörstörung in vielen Fällen häufig erst im Schulalter identifiziert wurden, kann bei diesen erst mit einer deutlichen zeitlichen Verzögerung von Monaten oder Jahren festgestellt werden, ob zuvor angewandte diagnostische Maßnahmen wirksam waren (vgl. ebd.).

In anderen Untersuchungen konnte ein Zusammenhang zwischen Diagnosealter und soziodemographischen Faktoren beobachtet werden (de Maddalena et al. 1997). So wurden Kinder mit Verdacht auf eine Hörstörung von Müttern mit hohem Bildungsgrad eher vorgestellt als Kinder von Müttern mit niedrigem Schulabschluss. Zudem gab es Hinweise darauf, dass Erstgeborene und Einzelkinder später zur Hördiagnostik vorgestellt wurden als andere Kinder (vgl. ebd.). Selbst Familien, die bereits durch eine familiäre Vorbelastung bezüglich einer Hörstörung gekennzeichnet waren, führten ihr Kind überraschenderweise erst später einer qualifizierten Diagnostik und Therapie zu als Eltern aus Familien ohne spezifisches genetisches Risiko (Henke & Huber 1998).

Vor Einführung des flächendeckenden Neugeborenenhörscreenings im Jahr 2009 (vgl. Kapitel 5) wurden in den Geburtskliniken häufig ausschließlich diejenigen Kinder auf eine mögliche Hörstörung hin untersucht, die ein spezifisches Risiko dafür aufwiesen, z.B. genetische Prädisposition, Fehlbildungen, Syndromerkrankungen, Frühgeburtlichkeit etc. Dabei wurden jedoch all jene Kinder ausgelassen, die kein bekanntes Risiko für den Erwerb einer Hörstörung zeigten.

Betrachtet man alle Kinder mit Hörstörungen, so kann nur in etwa 50% aller Fälle das Vorliegen von Risikofaktoren nachgewiesen werden, so dass eine alleinige Untersuchung von sogenannten Risikokindern im Rahmen der Vorsorge- und Früherkennungsuntersuchungen nur die Hälfte aller betroffenen Kinder erreichen würde (Dalzell et al. 2000, Harrison & Roush 1996, Welzl-Müller et al. 1997, Henke & Huber 1998, Meyer et al. 1998, Mehl & Thomson 1998, Kemper & Downs 2000, Tucker 1994, Finckh-Krämer et al. 1998b, JCIH 2000, European Consensus Development Conference 1998, Mauk et al. 1991, Widen et al. 2000, Cone-Wesson et al. 2000, Gross & Spormann-Lagodzinski 2010). Dies deckt sich mit den Angaben des DZH, da bei 46% der gemeldeten Kinder keine

Ursache für die Hörstörung ermittelt werden konnte (Spormann-Lagodzinski et al. 2003, vgl. Kapitel 3.2).

Durch die in der Vergangenheit praktizierte Bevorzugung von Kindern mit Risikofaktoren wurden neonatale Erkrankungen und deren Komplikationen gegenüber den genetisch bedingten Formen mit einer deutlich höheren Auftretenswahrscheinlichkeit diagnostisch überbewertet (Gortner 1998). Das Vorliegen einer genetisch bedingten Hörstörung muss jedoch im Gegenzug nicht bedeuten, dass den Eltern eine genetische Vorbelastung immer bekannt ist – in einer Untersuchung aus dem Jahr 1971 gab ein Drittel aller Eltern von Kindern mit einer autosomal rezessiv vererbten Hörstörung an, dass Hörstörungen in ihrer Familie nicht aufgetreten seien (Frasier 1971).

Deutlich wird, dass es notwendig ist, alle neugeborenen Kinder auf Hörstörungen zu untersuchen und nicht allein diejenigen, die ein spezifisches Risiko für den Erwerb einer Hörstörung aufweisen (Lenarz 2007, Parving 1994). Einen wichtigen Schritt stellte daher die Einführung des flächendeckenden Neugeborenenhörscreenings in Deutschland im Jahr 2009 dar. Nichtsdestotrotz erscheinen auch Verlaufskontrollen sinnvoll, um Kinder mit spät erworbenen oder progredienten Hörstörungen zu identifizieren (Mehl & Thomson 1998). Durch die Früherkennung und –versorgung mit Hörhilfen können die Entwicklungschancen der betroffenen Kinder wie in den Kapiteln 3.6 und 6 und 6.4 dargestellt deutlich verbessert werden.

## 4 Diagnostik peripherer kindlicher Hörstörungen

Für die Diagnostik von kindlichen Hörstörungen stehen sowohl objektive als auch subjektive Verfahren zur Verfügung, die in den folgenden Kapiteln dargestellt und näher erläutert werden. Eine genaue Diagnose hinsichtlich Art und Schwere der Hörstörung kann jeweils nur durch das Gesamt an Befunden aus mehreren Untersuchungen gestellt werden.

Die Empfehlung, dass die Diagnose einer kongenitalen Hörstörung spätestens bis zum 6. Lebensmonat gestellt werden sollte, wurde vom JCIH bereits im Jahre 1982 gegeben (American Academy of Pediatrics 1982). Später wurde der Zeitpunkt der Identifizierung einer Hörstörung bis zum 3. Lebensmonat empfohlen (American Academy of Pediatrics 1999, NIH 1993, JCIH 1994, vgl. Kapitel 3.6). Rehabilitationsmaßnahmen und apparative Versorgung sollten spätestens im 6. Lebensmonat eingeleitet werden (vgl. ebd., Europäischer Konsens zum NHS 1998, NIH 1993).

Die Inhalte der folgenden Kapitel basieren auf den Ausführungen von Wirth 1994, v. Wedel & Walger 2007, Steppel et al. 2005, Bootz & Behrendt 2000, Lamprecht-Dinnesen 1996, Kaye & the Committee on genetics 2006.

### 4.1 Subjektive Verfahren

Zu den subjektiven Verfahren der Hördiagnostik bei sehr jungen Kindern gehören die Reflex- und Verhaltens- sowie Spielaudiometrie, aber im weiteren Sinne auch die Elternbeobachtung bzw. -einschätzung, welche im Rahmen einer ausführlichen Anamnese stets mit erfasst werden sollte. Das Verfahren der Tonaudiometrie ist nur für ältere Kinder (>3 Jahre) geeignet, die bereits aktiv bei der Testung mitwirken können.

Eine subjektive Hörprüfung beinhaltet zumeist die Ermittlung der Reflex- oder Reaktionsschwellen von Kindern bei akustischer Beschallung. Die Reaktionen der Kinder sind stark altersabhängig und unterliegen auch einem individuellen Reifungsprozess. Die subjektiven Hörprüfverfahren verfügen in der Regel nur über eine geringe Sensitivität und Spezifität und erfassen bei alleiniger Anwendung vermutlich weniger als 10% aller betroffenen Kinder (v. Wedel et al. 1988, Vartiainen & Karjalainen 1997, Lenarz 2007). Des Weiteren sind subjektive Verfahren stark abhängig von der Kompetenz und der

Einschätzung des Untersuchers. Reaktionen des Kindes auf visuelle Reize oder Bewegungen können schnell als Hörreaktionen fehlgedeutet werden. Andererseits kommt es auch häufig vor, dass Kinder in der Untersuchung trotz normaler Hörfähigkeit nicht adäquat auf akustische Reize reagieren (Lindlbauer-Eisenach et al. 1997b, Radü & Kauffmann 1993) und Testungen daher häufig wiederholt werden müssen. Die Ergebnisse können zudem durch eine motorische oder kognitive Beeinträchtigung des Kindes verfälscht werden. Eine erhöhte Reaktionsschwelle kann auch bei Kindern mit Aufmerksamkeitsproblemen beobachtet werden, ebenso bei Reifungsverzögerungen der zentralen Hörbahn und bei psychomotorischen Entwicklungsverzögerungen (vgl. ebd.). Als Screeningverfahren ist die Reflex- und Reaktionsaudiometrie nicht geeignet, sofern nicht auch Ergebnisse aus objektiven Verfahren mit einbezogen werden.

Nachteil der subjektiven Hörprüfverfahren ist vor allem, dass viele Ergebnisse falsch-positiv sind und Eltern unnötig beunruhigt werden können. Dies hängt oft mit Mittelohrproblemen zusammen, die insbesondere bei sehr jungen Kindern häufig auftreten. Falsch-negative Ergebnisse können ebenfalls bei mittel- oder geringgradigen Hörstörungen oder einseitigen sensorineuralen Hörstörungen entstehen (Lamprecht-Dinnesen 1996). Eine alleinige Diagnostik mit subjektiven Verfahren kann niemals zur Feststellung oder zum Ausschluss einer Hörstörung dienen, sondern lediglich zusätzliche Hinweise liefern. Der Einbezug objektiver Maßnahmen zur genauen Abklärung einer Hörstörung ist unabdingbar.

In den Früherkennungsuntersuchungen in Kinderarztpraxen stehen meist nur subjektive Verfahren zur Hördiagnostik bei jungen Kindern zur Verfügung. Nicht selten wurde eine Hörtestung in der Vergangenheit in einer Kinderarztpraxis allein durch Händeklatschen, Schlüsselklappern oder Klingeln mit einer Glocke durchgeführt (Coplan 1987, Thompson & Thompson 1991). Untersuchungen aus den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts zeigten, dass Kinder mit Sinnesbeeinträchtigungen, d.h. Hör- und Sehstörungen, nicht zuverlässig im Rahmen der Früherkennungsuntersuchungen in Kinderarztpraxen erfasst werden konnten (Schwartz 1980, Hohmann 1987).

Ähnlich verhält es sich mit der frühen Erfassung von Kindern mit Sprachentwicklungsverzögerungen im Rahmen der U-Untersuchungen. Laut Sachse et al. wird im Rahmen der U7 (21.-24. Lebensmonat) nur jedes dritte bis vierte sprachauffällige Kind erfasst (Sachse et al. 2007a), obwohl eine Verzögerung in diesem Alter durchaus identifizierbar wäre (Klee et al. 1998, Rescorla & Alley 2001). Die bisher angewandten



Verfahren zur Erkennung von Sprachentwicklungsauffälligkeiten sind offenbar ebenso wenig wie die subjektiven Hörprüfverfahren dazu geeignet, um betroffene Kinder frühzeitig zu erkennen. Dabei würde eine frühe Identifizierung von Kindern mit einer Sprachentwicklungsstörung ebenso wie bei Kindern mit einer Hörstörung dazu beitragen, die Prognose durch eine früh einsetzende Intervention zu verbessern (Dale 1991).

Über eine ähnlich geringe Erkennungsrate anderer Entwicklungsstörungen wie Intelligenzminderungen oder motorischen Einschränkungen im Rahmen der Früherkennungsuntersuchungen in Kinderarztpraxen berichtet auch Meunzel (Meunzel 2003, zit. nach Sachse et al. 2007a).

In einer australischen Studie konnte festgestellt werden, dass die Diagnose bei hörbeeinträchtigten Kindern, die an einer von Krankenschwestern durchgeführten Vorsorgeuntersuchung mit subjektiven Hörprüfmethoden teilnahmen, nicht eher gestellt wurde als bei denjenigen Kindern, die der Untersuchung fern blieben (Roberson et al. 1995). Dies wirft die grundsätzliche Frage auf, ob die bisher eingesetzten Screeningverfahren überhaupt dazu geeignet sind, betroffene Kinder zu identifizieren und welche Alternativen oder Erweiterungen zu einer Verbesserung der Erfassungsrate beitragen könnten.

#### **4.1.1 Reflex- und Verhaltensaudiometrie**

Eine Reflexaudiometrie kann innerhalb der ersten Lebensmonate eines Kindes durchgeführt werden, wenn die noch unbedingten Reflexe als Reaktion auf auditive Reize beobachtet werden können. Unbedingte Reflexe sind beispielsweise Änderung der Atem- oder Saugfrequenz (High-Amplitude Sucking Procedure (HAS)), Lidschlag (Auropalpebralreflex, z.B. hervorgerufen durch einen kurzen und heftigen Luftstoß während der sogenannten Air Puff Audiometry (APA)), ruckartiges Öffnen der Arme und Spreizen der Finger (Moro-Reflex) oder Änderung der Mimik. Die Untersuchung kann sowohl im freien Schallfeld als auch über Knochenleitungshörer durchgeführt werden, wobei den Kindern Geräusche, Töne, Rauschen oder Wobbeltöne in unterschiedlicher Lautstärke und in unregelmäßigen Zeitabständen vorgespielt werden. Bei der Untersuchung sollte das Kind wach und aufmerksam sein.

Die Reflexschwellen sind bei Neugeborenen mit 80-90 dB über Luftleitung und 40 dB über Knochenleitung noch verhältnismäßig hoch. Im Alter von 3 Monaten liegen die Schwellen schon wesentlich niedriger bei 50-60 dB bzw. bei 20-30 dB.

Eine Verhaltensaudiometrie kann bei Kindern ab einem Lebensalter von etwa 3-4 Monaten durchgeführt werden. Durch die Untersuchung sollen Verhaltensänderungen des Kindes auf auditive Reize erfasst werden, wie z.B. Zuwendung zur Schallquelle mit dem Kopf oder mit den Augen, Mimik- oder Gestikänderungen oder Änderungen der Aktivität wie Innehalten oder Zeigen von Irritation. Die Verhaltensaudiometrie wird ebenso wie die Reflexaudiometrie im Freifeld oder über Knochenleitungshörer durchgeführt. Die Reaktionen des Kindes und sonstige Beobachtungen werden durch einen erfahrenen Versuchsleiter protokolliert und interpretiert. In der Regel befindet sich das Kind bei der Untersuchung auf dem Schoß eines Elternteils und wird von zwei Seiten durch Lautsprecher oder durch einen Lautsprecherhalbkreis mit frequenzspezifischen Tönen beschallt. Normalhörende Kinder haben im Alter von etwa 12 Monaten eine Reaktionsschwelle von 30 dB im Freifeld und von 10 dB über Knochenleitung.

Zu den Verfahren der Reflex- und Verhaltensaudiometrie gehören die (Intelligent) Visual Reinforcement Audiometry (VRA, IVRA) und die Behavioral Observation Audiometry (BOA).

#### **4.1.2 Spiel- und Tonschwellenaudiometrie**

Die Spielaudiometrie ist für Kinder ab etwa 2 Jahren geeignet und umfasst ein einfaches Übungstraining für das Kind, welches Gegenstände wie z.B. Holzklotzchen oder Ringe auf ein akustisches Signal hin bewegen oder aufstapeln soll. Alternativ kann auch ein Belohnungssystem mit Süßigkeiten oder anderen attraktiven Verstärkern eingeführt werden, welche dem Kind nach Betätigen eines Schalters bei auditiver Beschallung gegeben werden. Die Vorbereitung für eine Spielaudiometrie folgt den Prinzipien der klassischen Konditionierung (Reiz-Reaktion, z.B. Tangible Reinforcement Operant Conditioning Audiometry (TROCA)).

Die klassische Tonschwellenaudiometrie ist für ältere Kinder ab etwa 4 Jahren geeignet. Sobald das Kind einen Kopfhörer toleriert, können beide Ohren auch seitengetreunt überprüft werden. Die Kinder werden mit einem Kopfhörer ausgestattet, über den Schallreize unterschiedlicher Lautstärke im Frequenzbereich von 500-4000 Hz abgegeben

werden und müssen das Auftreten der Reize stets durch Drücken auf einen kleinen Knopf oder Vergleichbares bestätigen. Die Ergebnisse werden von dem Untersucher in ein Audiogramm in Form einer Hörkurve eingetragen und ausgewertet. Bei der Auswertung muss der Entwicklungsstand und die Konzentrationsfähigkeit des Kindes berücksichtigt werden.

Die Tonschwellenaudiometrie kann mit herkömmlichen Luftleitungs- und Knochenleitungskopfhörern durchgeführt werden. Eine gleichzeitige Erfassung von Luft- und Knochenleitungsschwelle ist notwendig, um zwischen einer möglichen Schallleitungs- und Schallempfindungsschwerhörigkeit zu differenzieren (vgl. Kapitel 3).

## 4.2 Objektive Verfahren

Zur objektiven Hördiagnostik gehören die Verfahren der Impedanzaudiometrie, die Registrierung otoakustischer Emissionen sowie die Ableitung akustisch evozierter Potentiale. Objektive Verfahren bieten den Vorteil einer hohen Sensitivität und Spezifität und können meist schon innerhalb der ersten Lebenstage des neugeborenen Kindes eingesetzt werden. Eine aktive Mitarbeit des Kindes ist nicht notwendig.

Laut des europäischen Konsensus über das Neugeborenenhörscreening aus dem Jahre 1998 könnten durch den Einsatz objektiver Methoden wenige Tage nach der Geburt schätzungsweise 80% aller hörbeeinträchtigten Kinder erfasst werden, wobei mit ca. 2-3% Prozent falsch-positiver Ergebnisse zu rechnen ist (The European Consensus Development Conference 1998). Obwohl objektive Messmethoden für eine Diagnostik von Hörstörungen schon seit langem zur Verfügung stehen, wurde deren Einsatz zunächst wie in Kapitel 3.4 beschrieben nur bei Risikokindern gefordert, als erster Schritt hin zu einem generellen Hörscreening aller Neugeborenen (American Academy of Pediatrics 1994).

### 4.2.1 Impedanzaudiometrie

Die Impedanzaudiometrie setzt sich aus zwei Messungen zusammen, der Tympanometrie und der Stapediusreflexmessung, welche innerhalb von 30 Sekunden hintereinander durchgeführt werden können. Bei der Tympanometrie wird die Schwingfähigkeit des Trommelfell-Gehörknöchelchen-Systems (Compliance) in Abhängigkeit vom Druck im äußeren Gehörgang gemessen. Für die Messung wird der äußere Gehörgang für kurze Zeit

mit einem Sondenstöpsel luftdicht abgedichtet, über den ein Dauerton sowie ein Luftdruck ausgesendet werden können. Über ein Mikrophon wird der am Trommelfell reflektierte Schallanteil unter verschiedenen Druckverhältnissen gemessen. Da die Untersuchung nur wenige Sekunden in Anspruch nimmt, kann sie sowohl beim wachen als auch beim schlafenden Kind durchgeführt werden. Eine Tympanometrie erlaubt eine Beurteilung der Mittelohrfunktion und liefert darüber hinaus Informationen zur Differenzierung zwischen Schallleitungs- und Schallempfindungsschwerhörigkeit unter Einbezug anderer Untersuchungsergebnisse. Die Messergebnisse der Tympanometrie werden in Form eines Tympanogramms dargestellt. Das Tympanogramm zeigt bei normaler Mittelohrfunktion ein Maximum der Compliance des Trommelfells bei Druckausgleich zwischen Außen- und Mittelohr. Eine Verschiebung des Maximums in den Unterdruckbereich kann ein Hinweis für eine Tubenventilationsstörung sein. Bei einer akuten Mittelohrentzündung ist das Tympanogramm stark abgeflacht.

Direkt im Anschluss an die Tympanometrie kann die Stapediusreflexmessung erfolgen. Bei der Messung werden über den Sondenstöpsel Prüftöne oder Schmal- und Breitbandrauschen mit zunehmendem Schallpegel abgegeben, bis eine Änderung der Impedanz (akustischer Widerstand) festgestellt werden kann. Ab einer bestimmten Lautstärke bewirkt die reflexartige Kontraktion des am Steigbügel (Stapes) befindlichen Musculus stapedius eine Versteifung der Gehörknöchelchenkette und damit eine Veränderung des Spannungszustandes des Trommelfells. Der Stapediusreflex dient zum Schutz des Innenohres vor lauten Schalldruckpegeln, indem ein Teil des Schallereignisses am Trommelfell reflektiert und nicht vollständig an das Innenohr weitergegeben wird. Eine normale Reflexschwelle liegt bei etwa 75-90dB. Der Stapediusreflex lässt sich sowohl ipsi- als auch kontralateral beobachten, selbst wenn nur ein Ohr beschallt wurde.

Mit Feststellung der Stapediusreflexschwelle können unter anderem Rückschlüsse gezogen werden über die Mittelohrbeweglichkeit. Das Fehlen des Reflexes kann wichtige Hinweise auf den Entstehungsort der Hörstörung liefern (Topodiagnostik). Bei einer Schallleitungsschwerhörigkeit oder einer Mittelohrerkrankung ist die Reflexschwelle entweder erhöht oder überhaupt nicht auslösbar. Im Falle einer Schallempfindungsschwerhörigkeit kann die Schwelle normal oder verringert sein. Die mögliche Verringerung lässt sich auf den Effekt des sogenannten „positiven Recruitments“ zurückführen, welches dazu führt, dass laute Töne von manchen Menschen mit einer Schallempfindungsschwerhörigkeit eher als zu laut und unangenehm empfunden werden. In der Medizin wird positives Recruitment als schnellerer Lautheitsanstieg zwischen

Hörschwelle und Unbehaglichkeitsschwelle bezeichnet. Bei einer retrocochleären Hörstörung ist die Reflexschwelle entweder nicht nachweisbar oder erhöht, ein weiteres Anzeichen für eine retrocochleäre Hörstörung wäre auch die rasche Ermüdung des Reflexes nach mehrmaliger Prüfung.

Die Stapediusreflexmessung eignet sich nicht als Hörscreeningverfahren, da lediglich hochgradige Innenohrschwerhörigkeiten ausgeschlossen werden können. Das Vorhandensein des Reflexes bedeutet dagegen nicht, dass eine normale Hörfunktion vorliegt.

#### **4.2.2 Otoakustische Emissionen (OAE, TEOAE, DPOAE, SOAE)**

Seit ihrer Entdeckung in den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts bilden die otoakustischen Emissionen einen wichtigen Bestandteil in der (päd-)audiologischen Diagnostik. Bei den Hörscreeningverfahren für Kinder haben die durch kurze akustische Reize hervorgerufenen sogenannten transienten otoakustischen Emissionen (TEOAE) eine besondere Bedeutung erlangt. Für das 2009 in Deutschland eingeführte flächendeckende Neugeborenenhörscreening werden bei dem zweistufigen Screening unter anderem TEOAE-Messungen als Screeninginstrument eingesetzt. Einen näheren Überblick bietet Kapitel 5.3.

Weitere Formen stellen die sogenannten Distorsionsprodukte otoakustischer Emissionen dar (DPOAE), die nach Reizung mit zwei Primärtönen nachweisbar sind sowie die spontan, ohne akustische Reizung auftretenden otoakustischen Emissionen (SOAE). Für den Einsatz bei einem universellen Neugeborenenhörscreening sind die DPOAE ungeeignet, da sie oft auch bei einem sprachentwicklungsrelevanten Hörverlust von 60 dB noch nachweisbar sind. Als ergänzende Untersuchung können sie aufgrund ihrer hohen frequenzspezifischen Aussagekraft allerdings wertvolle zusätzliche Hinweise liefern. SOAE sind für den klinischen Einsatz nicht von Bedeutung.

Durch Auslösung und Ableitung von otoakustischen Emissionen kann das Vorhandensein und die Tätigkeit der äußeren Haarzellen des Innenohres mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen oder bestätigt werden. Otoakustische Emissionen bezeichnen das Phänomen, dass das menschliche Ohr nicht allein Schallsignale empfangen, sondern auch selbst erzeugen kann. Die TEOAE und DPOAE sind Ausdruck einer normalen Aktivität der äußeren Haarsinneszellen, welche durch ihre schnellen Bewegungen einen aktiven Verstärker darstellen. Bei gut hörenden Menschen lassen sich in den meisten Fällen sogenannte Klick-evozierte otoakustische Emissionen nachweisen. Kurze Schallreize von

außen (sogenannte „Klicks“) lösen eine mechanische Reaktion des Innenohres aus, welche mit einem empfindlichen Mikrophon registriert werden kann. Da die Haarzellen ihre Schwingbewegungen verzögert abgeben und nachschwingen, kann ein Antwortsignal auf akustische Klick-Reize im äußeren Gehörgang festgestellt werden. Die Messung kann bereits bei Kindern im Alter von wenigen Tagen durchgeführt werden.

Bereits bei einer sensorineuralen Hörstörung von etwa 20-30dB Hörverlust können keine Emissionen mehr evoziert werden, ebenso bei einer Schallleitungsschwerhörigkeit oder einer Mittelohrentzündung, durch die der von außen eingebrachte Stimulus stark gedämpft wird. Vor der Untersuchung sollte bei älteren Kindern mittels Impedanzaudiometrie der Zustand des Mittelohres geprüft und eine Ohrinspektion vorgenommen werden, um akute Entzündungen oder einen Verschluss des Gehörgangs durch einen Ohrschmalzpropf (Cerumen) auszuschließen.

Die Messung wird durchgeführt mit einem kleinen Sondenstöpsel, der in den äußeren Gehörgang des schlafenden Kindes eingeführt wird. Um ein gutes Messergebnis zu erhalten, sollte die Umgebung nach Möglichkeit keine Störgeräusche enthalten. Des Weiteren sollte die Sonde auf ein Kinderrohr zugeschnitten sein und den Gehörgang gut abdichten. Die Untersuchung dauert nur wenige Minuten für beide Ohren. Eine schlecht sitzende Sonde, das Vorhandensein von Fruchtwasser im Mittelohr oder Gehörgang, Umgebungsgeräusche oder ein unruhiges Kind können die Messzeit allerdings erheblich verlängern oder die Ergebnisse verfälschen.

Während das Vorhandensein von otoakustischen Emissionen für die Funktionsfähigkeit der äußeren Haarzellen des Innenohres spricht, kann durch das Fehlen der Emissionen nicht automatisch auf eine Fehlfunktion geschlossen werden. Etwa bei jedem 10. bis 20. gut hörenden Kind können keine TEOAE nachgewiesen werden, obwohl das Kind gut hörend ist.

Retrocochleäre und zentrale Hörstörungen können durch Ableitung von otoakustischen Emissionen überhaupt nicht erfasst werden, da die TEOAE in diesen Fällen zumeist ableitbar und unbeeinträchtigt sind. Das Vorhandensein otoakustischer Emissionen bedeutet also nicht automatisch, dass das Kind gut hörend ist. Als Screening-Methode eignet sich die Messung der transitorisch evozierten otoakustischen Emissionen jedoch sehr gut, da das Kind nicht aktiv mitwirken muss und die Sensitivität der Messmethode mit etwa 99% sehr hoch ist, wenn sie korrekt angewandt wird.

### **4.2.3 Elektrocochleographie (ECochG) und Promontoriumstest**

Bei der Elektrocochleographie wird versucht, Klick-evozierte Potentiale von der Cochlea abzuleiten, indem eine Elektrode durch den Gehörgang durch das Trommelfell bis hin zum Innenohr eingeführt wird. Bei Kindern wird der Test unter Vollnarkose durchgeführt. Die Elektrocochleographie dient zur Feststellung, ob die Cochlea akustisch stimulierbar ist und auch zur endgültigen Bestätigung einer cochleären Funktionsstörung bei negativem TEOAE-Befund. Beim Fehlen von Reizantworten seitens der Cochlea kann mit derselben Elektrode der sogenannte Promontoriumstest durchgeführt werden, der zur Bestätigung der elektrischen Stimulierbarkeit des Ganglion Spirale dient und zu evozierbaren Potentialen und bei erwachsenen Patienten in Lokalanästhesie zu einer Hörempfindung führt. Die Methode der Elektrocochleographie stellt einen medizinischen Eingriff dar und wird auch aufgrund des hohen Aufwands im Rahmen des universellen Neugeborenenhörscreenings nicht eingesetzt.

### **4.2.4 Frühe akustisch evozierte Potentiale (FAEP, Hirnstammaudiometrie, BERA)**

Die frühen akustisch evozierten Potentiale (FAEP) stellen unter Einbezug anderer Hörprüfergebnisse die zuverlässigste und sicherste Methode zur Bestimmung der Art und Schwere einer kindlichen Hörstörung dar. FAEP spiegeln die Aktivität der Hörnervenfaser und der Neurone zentraler Hörbahnabschnitte einschließlich ihrer Synapsen wider. Für den Kinderbereich haben die sogenannten frühen akustisch evozierten Potentiale eine besondere klinische Bedeutung erlangt, weil sie auch im Schlaf oder unter Narkose nachweisbar sind.

Durch die Hirnstammaudiometrie (engl. BERA, Brainstem Evoked Response Audiometry) können die FAEP abgeleitet und damit die Funktion der Hörbahn des Kindes über das Innenohr bis hin zum Hirnstamm überprüft werden. Auf diese Weise können auch retrocochleäre Hörstörungen erfasst werden.

Die Untersuchung kann beim schlafenden oder leicht narkotisierten Kind durchgeführt werden, indem Elektroden an Stirn- und Kopfbereich angebracht werden. Über Kopfhörer werden Klickreize abgegeben und die dadurch entstehenden Hirnstammpotentiale über die

Elektroden abgeleitet (AABR, automatisierte Ableitung der FAEP). Durch die Reizung der Hörbahn entstehen Nervenpotentiale, die per Computer in Form von Kurven dargestellt und als normal oder auffällig interpretiert werden können. Die Untersuchung dauert etwa 20-50 Minuten.

Die Auswertung der Hirnstammpotentiale erlaubt den Rückschluss auf den Entstehungsort und das Ausmaß der Hörstörung und kann nur durch erfahrene Untersucher durchgeführt werden. Auch als Screeninginstrument wäre die Hirnstammaudiometrie aufgrund ihrer Treffsicherheit gut denkbar, aber aufgrund des erhöhten Zeitaufwands und der hohen Kosten nicht für einen flächendeckenden Einsatz geeignet. Nachteil der Hirnstammaudiometrie ist, dass leichtgradige Schallleitungsschwerhörigkeiten oftmals nicht erkannt werden.

#### **4.2.5 Kortikale Reaktionsaudiometrie (CERA, cortical evoked response audiometry)**

Bei der CERA handelt es sich um eine objektive Messmethode zur Untersuchung der späten Verarbeitungsphasen auf kortikaler Ebene. Ähnlich wie bei der BERA werden bei der Untersuchung Elektroden auf Kopf und Stirn des Probanden angebracht. Die Ableitung der Hirnrindenpotentiale erlaubt unter Einbezug von Ergebnissen aus anderen Tests den Rückschluss auf eine mögliche auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung (AVWS). Die Befunde einer CERA sind stark abhängig von der Hirnreifung des Probanden, so dass die Anwendung bei Kleinkindern nicht möglich ist. Art, Schwere und Lokalisation einer peripheren Hörstörung können durch die CERA nicht festgestellt werden.



## 5 Neugeborenenhörscreening (NHS)

Durch die Einführung des flächendeckenden Neugeborenenhörscreenings (NHS) in Deutschland am 01.01.2009 können Hörstörungen bei Kindern zu einem frühestmöglichen Zeitpunkt erkannt werden und eröffnen die Möglichkeit einer zeitnahen und adäquaten Versorgung und Behandlung. Wie in Kapitel 3.5 dargestellt, kann eine nicht entdeckte Hörstörung im Kindesalter die sprachliche, kognitive, psychosoziale und emotionale Entwicklung der betroffenen Kinder gefährden. Durch einen frühen Einsatz von Hörhilfen und pädagogischen Interventionen können nicht allein die Hörfähigkeit der Kinder verbessert, sondern auch sekundäre Entwicklungsstörungen vermieden werden. Die Früherkennung kindlicher Hörstörungen ist Voraussetzung für den frühen Einsatz entsprechender Maßnahmen.

Ohne generelles Hörscreening kann das durch die National Institutes of Health empfohlene Ziel der Identifizierung mit 3 Monaten und Versorgung und Behandlung mit 6 Monaten nicht erreicht werden (NIH 1993, vgl. Kapitel 3.6).

Dass eine frühe Identifizierung durch ein generelles Neugeborenenhörscreening mit anschließendem follow-up und Tracking erreicht werden kann, wird durch viele Autoren bekräftigt (u.a. Dalzell et al. 2000). Auch der Kostenfaktor einer spät erkannten Hörstörung ist ein nicht zu unterschätzender Faktor, da die Kosten einer rehabilitativen Maßnahme und Beschulung bei spät diagnostizierter Hörstörung höher ausfallen als die bei früh identifizierten Kindern (Mason 1998). Zudem verursacht eine Schwerhörigkeit auch indirekte Kosten, die nicht ohne Weiteres erfasst werden können (z.B. Verdienstaussfall der Eltern und später auch der Betroffenen selbst) (Henke & Huber 1998). Eine nicht-entdeckte und unbehandelte Hörstörung führt also neben den genannten Auswirkungen auch zu gesamtgesellschaftlichen ökonomischen Negativkonsequenzen (Henke & Huber 1998, Neumann et al. 2009). Mehl & Thomson gingen im Jahr 1998 für den Bereich Colorado (USA) mit ca. 4,5 Millionen Einwohnern davon aus, dass sich die Kosten für ein universelles Neugeborenenhörscreening nach etwa 10 Jahren insofern amortisiert hätten, als dass aufwändige Rehabilitations- und Folgekosten spät erkannter Kinder langfristig eingespart werden könnten (Mehl & Thomson 1998).

Die Durchführung eines Neugeborenenhörscreenings wird von einer überwältigenden Mehrheit der Eltern begrüßt, deren hörbeeinträchtigte Kinder erst zu einem späteren

Zeitpunkt identifiziert wurden (Watkin et al. 1995, Luterman & Kurtzer-White 1999, Barringer et al. 1997). Viele Eltern gaben in Befragungen an, dass sie sich gewünscht hätten, früher über Hörbeeinträchtigung ihres Kindes informiert worden zu sein (vgl. ebd.). Untersuchungen haben außerdem gezeigt, dass auch werdende Eltern eine hohe Akzeptanz für die Durchführung eines Neugeborenenhörscreenings zeigen und Unterstützungsmaßnahmen nach einem positiven Befund für notwendig erachten (Freund & Hintermair 2012).

## **5.1 Hintergrund**

Im Jahr 1993 wurde durch das National Institute of Health (NIH) in einem Consensus-Statement die Empfehlung ausgesprochen, in den USA ein Hörscreening für alle Kinder bis zu einem Alter von 3 Monaten zu etablieren (NIH 1993). Dies führte zu weiteren Debatten bezüglich der Relevanz und Machbarkeit eines solch umfangreichen Vorhabens, das nicht nur Befürworter fand (Bess & Paradise 1994, Vohr 1996, Paradise 1999). Dennoch wurde die Notwendigkeit eines frühen und flächendeckenden Hörscreenings auch an anderer Stelle früh betont.

Uneinigkeit herrschte zu Beginn der Debatte vor allem über die Wahl der Screeningmethode. Die Kosten und der zeitliche Aufwand für Rescreening und follow-up erschienen außerdem zunächst sehr hoch, so dass ein generelles Screening gemessen an den zu erwartenden Ergebnissen von Kritikern zunächst als wenig wirtschaftlich und nützlich erachtet wurde (Kemper & Downs 2000, Paradise 1999). Da ein alleiniger Einsatz von subjektiven Untersuchungsmethoden bei sehr kleinen Kindern nicht den gewünschten Erfolg brachte, musste ein objektives Instrument zur Identifizierung von Kindern mit Hörstörungen gefunden und für einen flächendeckenden Einsatz standardisiert werden.

Bei jeder Screeninguntersuchung gilt es, Sensitivität und Spezifität möglichst hoch zu halten, um falsche Ergebnisse und deren Folgen zu vermeiden. Die Methode der Ableitung otoakustischer Emissionen als Screeninginstrument erschien daher aufgrund ihrer vergleichsweise hohen falsch-positiv-Rate zunächst weniger geeignet (u.a. Meyer et al. 1998). Die Spezifität von otoakustischen Emissionen wurde in den 1990er Jahren als verhältnismäßig gering mit etwa 85% angegeben, da etwa 15% der Kinder den Test nicht bestanden, obwohl sie gut hörend waren (Welzl-Müller et al. 1997, Delb et al. 2003). Clemens & Davis sichteten die Ergebnisse verschiedener US-amerikanischer Hörscreeningprogramme und berichten von einer durchschnittlichen falsch-positiv-Rate

von 2,5% - 8% beim Einsatz otoakustischer Emissionen (Clemens & Davis 2001). Dies hing laut der Autoren unter anderem damit zusammen, dass viele Kinder kurz nach der Geburt zu früh gescreent wurden, so dass noch Fruchtwasser im Mittelohr oder Gehörgang vorhanden war. Die falsch-positiv Rate könnte laut der Autoren durch ein wenige Stunden später durchgeführtes erneutes Screenen der positiv getesteten Kinder gesenkt werden (vgl. ebd.). Durch eine Messung erst ab dem 2. Lebenstag könnten hohe Folgekosten durch Nachuntersuchungen vermieden werden, da die Ergebnisse nicht mehr durch Fruchtwasser im Mittelohr oder Gehörgang verfälscht würden (Welzl-Müller et al. 1997).

Heute wird die Methode der Ableitung von otoakustischen Emissionen sowohl in den USA als auch in Europa bevorzugt als Screeninginstrument eingesetzt, da die Durchführung kostengünstig, einfach und schnell ist. Grenzen und Einschränkungen des Neugeborenenhörscreenings im Allgemeinen und der TEOAE-Messung im Besonderen werden in Kapitel 5.4 diskutiert.

Im Jahr 1998 wurde auch in Europa ein Konsensuspapier zum Neugeborenenhörscreening verabschiedet (Europäischer Konsens zum NHS 1998). Erste Studien zu Machbarkeit und Methodik und eines universellen Hörscreenings wurden in den USA und später auch in Europa durchgeführt (u.a. Prieve & Stevens 2000, Welzl-Müller et al. 1997, Owen et al. 2001). Kritikern zum Trotz konnte sich die Idee eines generellen Screenings zur frühen Identifizierung hörbeeinträchtigter Kinder letztendlich durchsetzen. Ein universelles NHS mit objektiven Methoden wurde in den meisten Bundesstaaten der USA bereits Ende der 1990er Jahre erfolgreich etabliert, ebenso wie in einigen europäischen Ländern (u.a. Österreich, Dänemark, Belgien). Viele Länder in den USA und Europa können mittlerweile schon auf mehr als zwei Jahrzehnte Erfahrung mit NHS zurückblicken.

In Deutschland wurde bis zum Jahr 2006 ein Neugeborenenhörscreening in den Bundesländern Hessen, Hamburg, Schleswig-Holstein, Bayern, Saarland und Mecklenburg-Vorpommern im Rahmen von Modellprojekten erprobt (Neumann 2002, Lenarz 2007). Fragen zur Organisation und Finanzierung eines generellen Screenings in Deutschland führten jedoch dazu, dass es bis zum Jahr 2008 keine Einigkeit über die Einführung eines flächendeckenden Neugeborenenhörscreenings gab. Währenddessen wurde ein flächendeckendes NHS in anderen industrialisierten Ländern bereits erfolgreich praktiziert (u.a. Spivak et al 2000, Barsky-Firkser & Sun 1997).

Erst im Jahr 2009 wurde das Neugeborenenhörscreening in Deutschland nach einer Entscheidung des gemeinsamen Bundesausschusses und einer Änderung der Kinder-

richtlinie Regelleistung der gesetzlichen Krankenversicherungen. Heute ist NHS in vielen Ländern Europas und in den USA gesetzlich verankert. In den nicht-industrialisierten Ländern steht in der Regel keine Möglichkeit für eine generelle Screeninguntersuchung aller Neugeborenen zur Verfügung. Da auch die Möglichkeiten zur Behandlung und Versorgung in den nicht-industrialisierten Ländern häufig nicht gegeben sind, bleiben angeborene Hörstörungen dort häufig unbehandelt, auch wenn sie bekannt sind.

Ein möglicher negativer Effekt eines universellen Neugeborenenhörscreenings kann sein, dass Eltern durch einen falsch-positiven Screeningbefund unnötig verunsichert werden, obwohl ihr Kind gut hörend ist. Eine Verunsicherung der Eltern kann zu psychischen und emotionalen Stressgefühlen führen (Sorensen et al. 1984, Feldmann 1990, Tluczek et al. 1992, Watkin et al. 1998). Bis hin zum Rescreening sind Eltern der vorübergehenden Angst ausgesetzt, dass etwas mit ihrem Kind nicht stimmen könnte. Diese Ungewissheit wurde von einigen Autoren als Gefahr für die frühe Eltern-Kind-Kommunikation und Beziehung diskutiert (Bess & Paradise 1994, Tharpe & Clayton 1997). Dennoch wurde schon im Jahr 1998 festgehalten, dass die Gefahr, Eltern durch ein positives Screeningergebnis zu beunruhigen, welches sich später als falsch erweist (falsch-positiv), gegenüber den Vorteilen einer frühen Identifikation der Störung akzeptabel sei (European Consensus Development Conference 1998).

Im umgekehrten Fall kann ein negatives Screeningergebnis dazu führen, dass Eltern so beruhigt sind, dass sie auch später niemals Bedenken hinsichtlich der Hörfähigkeit ihres Kindes haben. Wenn Eltern dann Monate später Auffälligkeiten beobachten sollten, werden sie diese im schlechtesten Fall ignorieren oder mögliche Sorgen als unbegründet beiseite schieben, da das Kind laut Befund des Neugeborenenhörscreenings kurz nach der Geburt eine normale Hörfähigkeit hatte. Dieser mögliche Effekt scheint noch nicht ausreichend hinterfragt bzw. untersucht worden zu sein.

## **5.2 Follow-Up und Tracking**

Ablauf und Durchführung des Neugeborenenhörscreenings werden in der Regel von den unterschiedlichen Ländern Europas und den USA ähnlich gehandhabt und umfassen:

- Hörscreening innerhalb der ersten Lebenstage mittels einer objektiven Hörprüfmethode

- Bei positivem Screeningergebnis: Nachverfolgung (Tracking) und Rescreening (follow-up)
- Bei erneut positivem Screeningergebnis: Zuführung zu einer pädaudiologischen Konfirmationsdiagnostik
- Bei Bestätigung einer Diagnose schnelle Versorgung und Behandlung der betroffenen Kinder

Das erste Screening wird in der Regel in der Geburtsklinik der Kinder wenige Tage nach der Geburt durchgeführt. In Deutschland wird beim Neugeborenenhörscreening zunächst die Methode der Ableitung otoakustischer Emissionen mittels TEOAE-Messung angewandt (vgl. Kapitel 4.2.2). Liegt ein positives Ergebnis vor, so werden die Eltern zu einem Rescreening eingeladen, das wenige Tage oder Wochen später stattfinden soll.

Oftmals wird vorgeschlagen, dass ein Rescreening am besten unmittelbar nach dem ersten Screening stattfinden sollte, da viele Kinder nach Verlassen der Klinik zum Rescreening nicht mehr erscheinen (lost-to-follow-up) und das spätere Tracking kosten- und zeitintensiv sei (Prieve et al. 2000). Die Bereitschaft von Eltern, an follow-up-Untersuchungen teilzunehmen, wird als Compliance bezeichnet.

Familien mit einer bekannten genetischen Vorbelastung für eine Hörstörung und Familien mit Kindern, die in der Neugeborenenphase beatmet werden mussten, zeigen generell eine höhere Bereitschaft, an follow-up-Untersuchungen teilzunehmen. So verhält es sich auch bei denjenigen Familien, die weiterhin intensiv durch eine Klinik betreut werden und dort regelmäßige Termine haben (vgl. ebd.).

Gründe für das Fernbleiben von Familien beim Rescreening wurden von Watkin et al. in einer Elternbefragung herausgearbeitet. In der Untersuchung waren insgesamt 10% der Eltern nicht zur zweiten Untersuchung erschienen und gaben auf Nachfrage hin an, dass sie der Meinung seien, dass ihr Kind gut höre und eine weitere Untersuchung daher nicht notwendig sei – trotz positivem Screeningergebnis. Weitere 29% verschoben oder sagten den Termin ganz ab (Watkin et al. 1998.). In der Untersuchung wurde nicht näher hinterfragt, an welchen Aspekten die Eltern festmachten, dass ihr Kind gut hörend ist. Die Ergebnisse lassen aber darauf schließen, dass Eltern sehr früh eine Meinung über die Entwicklung des Kindes bilden. Diese muss im Alter von wenigen Monaten nicht richtig sein, da hier auch noch nicht viele Verhaltensweisen beobachtet werden können, welche auf eine normale altersgemäße Hörentwicklung hindeuten.

Johnson et al. zeigten in einer Untersuchung aus dem Jahr 1991, dass einige Eltern ein negatives Ergebnis einer Hörprüfung sogar ablehnten und lieber ihren eigenen, positiven Beobachtungen glaubten, selbst wenn das Kind noch sehr jung war (Johnson et al. 1991). Ein Rescreening innerhalb der ersten Lebenstage erscheint also deutlich sinnvoller als eine spätere Untersuchung, wenn das Kind schon mehrere Wochen alt ist. Auf diese Weise könnten außerdem Ausfälle bei der Teilnahme verringert werden. Ein erstes Screening im Alter von 3-4 Monaten wurde zwar von Bess & Paradise empfohlen (Bess & Paradise 1994), birgt aber vermutlich die Schwierigkeit mangelnder Compliance in sich und folgt auch nicht der Forderung, eine Hörstörung zum frühestmöglichen Zeitpunkt zu entdecken.

Watkin et al. befragten im Jahr 1998 mehr als 250 Mütter, deren neugeborene Kinder in der Klinik auf eine Hörstörung gescreent wurden, zu ihrer Einstellung zum universellen Neugeborenenhörscreening mit otoakustischen Emissionen (Watkin et al. 1998). Die Untersuchung zeigte, dass Eltern das Screening mit großer Mehrheit positiv beurteilten und auch wenig Angst und Verunsicherung zeigten, selbst wenn ein Rescreening notwendig war (vgl. ebd.). Von ähnlichen Ergebnissen berichten auch Stuart et al., die insgesamt 20 Mütter von Neugeborenen befragten, die ein unauffälliges oder auffälliges Screeningergebnis im ersten Durchlauf aufwiesen. Laut der Autoren erscheint es, als seien Eltern erst dann deutlich beunruhigt, wenn die Hörstörung erste Auswirkungen auf die Entwicklung des Kindes zeigt (Stuart et al. 2000). Dies konnte auch bei anderen Entwicklungsstörungen beobachtet werden (vgl. ebd.).

Weichbold et al. stellten einen Zusammenhang zwischen Grad der Information und Einbindung der Eltern in das Neugeborenenhörscreening und positiver Beurteilung desselben fest (Weichbold et al. 2007). Eltern, die sich informiert fühlten, das Testergebnis kannten oder selbst bei der Untersuchung anwesend waren, zeigten dem Screening gegenüber eine ausnahmslos positive Haltung (vgl. ebd.).

Shulman et al. stellen in einer US-Amerikanischen Untersuchung aus dem Jahr 2010 fest, dass insbesondere das Tracking von Familien mit Kindern mit einem positiven NHS-Befund nach wie vor eine große Herausforderung darstellt und nicht in allen US-Staaten gleichermaßen erfolgreich praktiziert wird (Shulman et al. 2010). Das System der Nachverfolgung von Kindern mit einem positiven Screeningbefund oder Kindern, die dem NHS ferngeblieben sind, kann laut der Untersuchung durch die folgenden Ansätze sichergestellt und verbessert werden, welche auch auf Deutschland übertragbar sind (vgl. ebd.):

- 1.) Verbesserung der zentralen Datensysteme zur Erfassung und Verwaltung der follow-up- und Tracking-Aktivitäten
- 2.) Sicherstellung der medizinischen Versorgung von Familien
- 3.) Bereitstellung weiterer Kapazitäten, welche über das Screening-Angebot der Kliniken hinausgehen
- 4.) Errichtung von Unterstützungssystemen für Familien
- 5.) Kontinuierliche Betonung der Wichtigkeit einer frühen Identifizierung einer Hörstörung

### 5.3 NHS in Deutschland

Bereits im Jahr 1991 wurden in Deutschland die Grundlagen zur effektiven Früherkennung kindlicher Hörstörungen durch die Kommission „Pädaudiologie“ der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Audiologen und Neurootologen geschaffen (ADANO) (Biesalski et al. 1990). Ausgangspunkt war jedoch nur die Forderung nach einem selektiven Screening aller Risikokinder, da ein flächendeckendes Screening für alle Kinder zu diesem Zeitpunkt aufgrund der hohen Kosten und der unklaren Verfahrensweise nicht denkbar war (vgl. ebd.).

Seit 1971 ist die Frühdiagnostik von Hörstörungen ein Auftrag der deutschen Kinderärzte im Rahmen der Früherkennungsuntersuchungen (Lindbauer-Eisenach 1997). Obwohl aber in den vergangenen Jahrzehnten nahezu alle Kinder im Rahmen der Früherkennungsuntersuchungen auf das Vorliegen einer Hörstörung hin untersucht wurden, konnten nur sehr wenige von ihnen auch tatsächlich frühzeitig identifiziert werden (v. Wedel et al. 1988, Vartiainen & Karjalainen 1997, Lenarz 2007, Schwartz 1980, Hohmann 1987).

Im Jahr 1993 wurde durch das NIH nach erfolgreicher Erprobung eines universellen Neugeborenenhörscreenings in den USA empfohlen, die objektive Methode der Ableitung otoakustischer Emissionen einzusetzen (NIH 1993). Frühe Klick-evozierte Potenziale wurden bereits seit den 1970er Jahren zur Bestimmung der Hörschwelle von auffälligen Kindern eingesetzt (Schönweiler & Raap 2007). 1978 wurde die Methode der sogenannten Notched-Noise-BERA (NN-BERA) entwickelt, die in den darauffolgenden Jahren

zunehmend als follow-up-Untersuchung nach einem auffälligen Neugeborenenhörscreening eingesetzt wurde (Picton et al. 1979).

In seinem Statement aus dem Jahr 2007 gibt das JCIH an, dass als Screeningmethode für Neugeborene allein die Ableitung von Hirnstammpotentialen (ABR, BERA) zu empfehlen sei, um auch Hörstörungen auf retrocochleärer Ebene wie die auditorische Neuropathie zu identifizieren (JCIH 2007). Untersuchungen haben gezeigt, dass Klick-evozierte Hirnstammpotentiale bereits bei einem 29 Wochen alten Fötus nachweisbar sind (Moore 2002). Bei der Geburt ist die Hörbahn bereits relativ ausgereift und arbeitet innerhalb des ersten Lebensjahres schon annähernd so wie die eines Erwachsenen (vgl. ebd.).

Dennoch wurde für Deutschland die Ableitung otoakustischer Emissionen mittels TEOAE-Messung aufgrund des geringen Aufwands und der besseren Finanzierbarkeit als Methode für das erste Hörscreening gewählt. Vorteil der Untersuchungsmethode der Ableitung transienter evozierter otoakustischer Emissionen ist, dass auf diese Weise auch leicht- und mittelgradige Hörstörungen erfasst werden können (Henke & Huber 1998). Zudem erfüllt die Ableitung der Hirnstammpotentiale nicht die genannten Bedingungen einer Screening-Methode, welche einfach, schnell und kostengünstig ausfallen sollte (vgl. Kapitel 10.1.1).

Im Jahr 2006 wurde in Deutschland ein Modellprogramm zur Verbesserung der Früherfassung von Hörstörungen im Kindesalter durchgeführt (Lenarz 2007). Ziel der Untersuchung war es, das Neugeborenenhörscreening in die bestehenden Abläufe der Geburtskliniken zu integrieren, auch um weitere Kosten, die durch die späte Identifizierung von hörbeeinträchtigten Kindern entstehen, zu sparen. Zudem sollte im Rahmen der Studie die Inzidenz (Anzahl der Neuerkrankungen) einer Schwerhörigkeit besser eingeschätzt werden. Der Wirksamkeitsvergleich des NHS mittels Ableitung otoakustischer Emissionen im Vergleich zu anderen Methoden erfolgte durch die Festlegung von verbindlichen Zielen, wie z.B. Diagnose vor Ende des 3. Lebensmonats sowie Therapiebeginn (Geräteversorgung, Frühförderung) vor dem Ende des 6. Lebensmonats (vgl. ebd.). Für das Tracking wurden das gelbe Früherkennungsuntersuchungsheft, die Elternbefragung sowie ein Eintrag in das DZH gewählt. Der Erfolg des Modellprogramms stellte einen wichtigen Meilenstein für den Weg zur Entscheidung des gemeinsamen Bundesausschusses über die bundesweite flächendeckende Einführung des Neugeborenenhörscreenings dar (vgl. ebd.). Am 01.01.2009 schließlich wurde das generelle Neugeborenenhörscreening in ganz Deutschland eingeführt. Als Screeningmethode wurde die Messung der otoakustischen Emissionen aufgrund ihres



Kostenvorteils gegenüber der deutlich aufwändigeren Hirnstammaudiometrie ausgewählt (vgl. ebd.).

Im Modellprojekt konnte festgestellt werden, dass mittels flächendeckendem Screening eine hohe Erfassungsrate (über 90%) aller Neugeborenen der Region erreicht werden konnte (vgl. ebd.). Die an dem Modellprojekt beteiligten Personen (Eltern, Ärzte, Helfer) zeigten eine hohe Akzeptanz für die Durchführung des Screenings. Die Compliance der Eltern war gut, der Zeitaufwand gering und die psychologische Belastung wurde von allen Beteiligten als gering eingestuft (vgl. ebd.). Bereits in vorhergehenden Untersuchungen zur Elternbefragung über die Hör- und Kommunikationsentwicklung der Kinder konnten andere Autoren beobachten, dass die Eltern eine hohe Akzeptanz gegenüber der Untersuchung zeigten und den Einsatz von Screeningmethoden zur Feststellung von Hörstörungen begrüßten (u.a. Lindlbauer-Eisenach et al. 1997b).

Das Modellprojekt zum Neugeborenenhörscreening aus dem Jahr 2006 konnte erfolgreich in die Abläufe in die Arbeitsprozesse der Geburtskliniken integriert werden, bei den niedergelassenen Ärzten gab es dagegen mehr Schwierigkeiten (Lenarz 2007). Unter anderem fielen ungünstige Rahmenbedingungen für die Durchführung eines Neugeborenen-Hörscreenings auf (Anschaffung der benötigten Materialien, Schaffung einer ruhigen Atmosphäre, schlafendes Kind). Die Teilnahmebereitschaft der Eltern war in den Kinderarztpraxen geringer als in den Geburtskliniken, außerdem konnte kein ausreichendes und zufriedenstellendes Tracking etabliert werden. Der Zeitpunkt der Erstdiagnose erfolgte im Rahmen des Modellprojekts im Vergleich zu einer Region mit unsystematischem NHS signifikant früher (Effektivität) (vgl. ebd.). Der Therapiebeginn (Versorgung mit Hörhilfen, Einleitung einer begleitenden Frühförderung) konnte ebenfalls früher eingeleitet werden (vgl. ebd.), so dass das Modellprojekt als Erfolg gewertet werden konnte.

## **5.4 Grenzen und Einschränkungen des NHS**

Seit Beginn des Jahres 2009 werden in Deutschland alle Neugeborenen mittels eines objektiven Messverfahrens innerhalb der ersten Lebenstage gescreent. Das ideale Hörscreening würde alle Kinder mit einer Hörstörung erfassen (Sensitivität 100%) und diejenigen mit normalem Gehör als unauffällig erkennen (Spezifität 100%). Dennoch gibt es bis heute keine Methode, die diese Sicherheit bieten könnte. Sowohl die Methode der Ableitung von otoakustischen Emissionen als auch die Hirnstammaudiometrie sind keine

direkten Hörprüfmethode, sondern können nur physiologische Gegebenheiten nachweisen und abbilden, die mit einer normalen Hörfähigkeit assoziiert sind. Im Rahmen eines flächendeckenden Screenings müssten eigentlich beide Verfahren zum Einsatz kommen, um ein differenziertes Bild über das mögliche Vorliegen einer Hörstörung zu erhalten. Dies ist allerdings aus organisatorischen und finanziellen Gründen nicht realisierbar.

Mit der Ableitung otoakustischer Emissionen wurde eine Screeningmethode gewählt, die gemäß der Screeningkriterien kostengünstig, schnell durchführbar und wenig belastend ist (Effizienz) (vgl. Kapitel 10.1.1). Die Ableitung otoakustischer Emissionen ist zudem wesentlich günstiger als die Durchführung anderer Screeningverfahren für Krankheiten, die wesentlich seltener auftreten als eine Schwerhörigkeit. Dennoch fiel im Rahmen des Modellprojektes aus dem Jahr 2006 auf, dass es erhebliche Qualitätsunterschiede in der Durchführung des Screenings in den beteiligten Kliniken und Praxen gab (Lenarz 2007). Zudem kam es häufig nach erfolgter Diagnose aufgrund organisatorischer Schwierigkeiten zu einer Verzögerung der Versorgung und des Therapiebeginns. Erfolgt nach der Diagnose nicht zeitnah eine Behandlung, so stellt der frühe Diagnosezeitpunkt keinen Gewinn dar (vgl. ebd.).

Das Verfahren der Ableitung otoakustischer Emissionen ist mittlerweile durch einen verkürzten Messzeitaufwand und eine zufriedenstellende Zuverlässigkeit gekennzeichnet (Lamprecht-Dinnesen 1996, v. Wedel et al. 1988). Durch verbesserte Technik konnte auch die falsch-positiv Rate des Screenings deutlich verringert werden. In der Vergangenheit stellte die Nicht-Nachweisbarkeit von otoakustischen Emissionen keinen sicheren Beweis dar für das Vorliegen einer Beeinträchtigung der äußeren Haarzellen (Giebel 1998). Auch heute bleibt es dabei, dass etwa 50-80/ 1000 aller gescreenten Kinder im Rahmen der ersten Testung fälschlicherweise als hörauffällig deklariert werden. Im Rescreening bleiben dann 10 Kinder auffällig, was dem zweistufigen Screening eine Spezifität von etwa 99% verschafft. Von diesen 10 Kindern ist, ausgehend von der erwarteten Inzidenzrate hörgestörter Kinder, nur ein einziges tatsächlich von einer permanenten Hörstörung betroffen (Welzl-Müller et al. 1997).

Die BERA stellt die vermutlich zuverlässigere Untersuchungsmethode dar, ist aber in ihrer Durchführung teurer, zeitintensiver, mit einer Narkose verbunden und somit für ein flächendeckendes Screening nicht geeignet. Dennoch muss beachtet werden, dass Kinder mit auffälliger BERA gute TEOAE-Befunde haben können. Sichere Klick-evozierte Potentiale sind erst ab dem 4. Lebenstag nachzuweisen, so dass die Durchführung des

Hörscreenings vor dem 4. Lebenstag eine erhöhte falsch-positiv-Rate zur Folge hat (Reuter et al. 1998). Viele Kinder befinden sich zum Zeitpunkt des 4. Lebenstages nicht mehr in der Geburtsklinik, so dass es unter Umständen schwierig wird, diese zu einem späteren Zeitpunkt zu einer Rückkehr in die Klinik zwecks Screening zu bewegen. Langfristig kann das Vorhandensein von vielen falsch-positiven Ergebnissen dazu führen, dass die Motivation des Klinikpersonals nachlässt, das Screening durchzuführen (Mant & Fowler 1990). Das verhältnismäßig seltene Auftreten der Erkrankung kann ebenfalls die Motivation des Personals beeinflussen und Fehler durch Nachlässigkeit provozieren (Lenarz 2007).

Messergebnisse können darüber hinaus verfälscht werden durch Störeffekte wie Fruchtwasser im Mittelohr oder Gehörgang bei Neugeborenen, temporäre Mittelohrentzündungen oder durch einen mit einem Ohrschmalzpupf verstopften Gehörgang (Salomon et al. 1993, Lamprecht-Dinnesen 1996, Giebel 1998, Watkin et al. 1998, vgl. Kapitel 4.2.2). Außerdem kann selbst ein gut funktionierendes flächendeckendes Hörscreening nicht die etwa 10-20% der Fälle von Schwerhörigkeit erfassen, die im späteren Alter erworben werden (progrediente und late-onset-Hörstörungen), so dass weiterführende Erfassungsmöglichkeiten für diese Kinder angeboten werden müssen (The European Consensus Development Conference 1998, Mehl & Thomson 1998, JCIH 2007). Nach einer vorsichtigen Schätzung kommen zu den 1-2/1000 mit einer hochgradigen Hörstörung geborenen Kinder noch weitere 2 Kinder in den folgenden Jahren hinzu, die erst später eine Hörstörung erwerben (Coplan 1987). Das JCIH gibt in seinem Statement aus dem Jahr 2000 an, dass erst durch die Einführung des flächendeckenden Neugeborenenhörscreening die Möglichkeit eröffnet wird, wirklich festzustellen, welche Hörstörungen kongenital sind und welche erst postnatal erworben werden (JCIH 2000). Nickisch et al. stellten bei einer retrospektiven Untersuchung von 95 CI-Kindern fest, dass bei 35,8% ( $\hat{=}$  34 Kindern) der Kinder zum Zeitpunkt des Neugeborenenhörscreenings ein unauffälliger Befund attestiert wurde (Nickisch et al. 2010). Es wird vermutet, dass zumindest ein Teil dieser Kinder die Hörstörung erst zu einem späteren Zeitpunkt (late-onset) erworben hat. Obwohl durch NHS der Diagnosezeitpunkt von vielen Kindern mit Hörstörung signifikant vorverlegt werden konnte, gibt es auch weiterhin Kinder mit unauffälligem Screeningbefund, die eine Hörstörung erst zu einem späteren Zeitpunkt erwerben oder deren Screeningbefund möglicherweise falsch-negativ war (Brockow et al. 2012). Ohne das sich anschließende Tracking würde laut der Autoren ohnehin nur die Hälfte aller Kinder mit einer beidseitigen Hörstörung zeitnah identifiziert (vgl. ebd.).

Im Rahmen einer Studie in Hamburg zum universellen NHS konnte festgestellt werden, dass sich durch die Ableitung otoakustischer Emissionen eine deutlich geringere Prävalenz von Schwerhörigkeiten ergibt als in der Literatur angegeben (Kehrl et al. 2003). Dies könnte laut der Autoren damit zusammenhängen, dass die Prävalenzangaben kindlicher Hörstörungen von 1-2/1000 für den deutschen Sprachraum nicht korrekt seien oder dass die Spezifität eines NHS mittels Ableitung otoakustischer Emissionen eventuell zu gering sei (vgl. ebd.). Norton et al. untersuchten eine Gruppe von 7179 Kindern im Alter von 8-12 Monaten mit Risikofaktoren für den Erwerb einer Hörstörung und identifizierten sieben Kinder mit einer hochgradigen sensorineuralen Hörbeeinträchtigung, die zuvor im Neugeborenenhörscreening als unauffällig deklariert wurden. Ob diese Kinder falsch-negativ im ersten Screening waren oder ob sich die Hörbeeinträchtigung erst später manifestiert hatte, konnte im Nachhinein in der Untersuchung nicht festgestellt werden (Norton et al. 2000).

Young et al. stellten in einer retrospektiven US-Amerikanischen Untersuchung aus dem Jahr 2011 fest, dass Kinder mit hochgradigen Hörstörungen durch das flächendeckende Neugeborenenhörscreening deutlich früher identifiziert und mit Cochlea Implantaten versorgt werden konnten (Young et al. 2011). Dennoch hatten überraschenderweise etwa 30% der untersuchten 417 Kinder mit einem Cochlea Implantat (Versorgungszeitpunkt 1991-2008) das Neugeborenenhörscreening mit einem unauffälligen Screeningbefund bestanden, unabhängig von der Ätiologie der Hörstörung oder dem Vorliegen von typischen Risikofaktoren für den Erwerb von Hörstörungen. Das geforderte frühe Diagnose- und Versorgungsalter konnte bei Kindern mit falsch-negativem Screeningbefund sowie bei Kindern, die dem NHS ferngeblieben waren, nicht erreicht werden. Die Autoren folgerten, dass durch das System eines Neugeborenenhörscreenings wenige Tage nach der Geburt vor allem Kinder mit late-onset-Hörstörungen nicht zeitnah identifiziert werden können und dass alternative Erfassungsmethoden für ältere Kinder vonnöten sind (vgl. ebd.).

Auch Johnson et al. weisen darauf hin, dass es notwendig ist, die Hörentwicklung bei älteren Kindern kontinuierlich zu überwachen, auch wenn diese das Neugeborenenhörscreening erfolgreich bestanden haben. Laut der Autoren würden durch das Neugeborenenhörscreening etwa 23% aller Kinder mit einer permanenten Hörstörung nicht erfasst, da diese entweder leichtgradige oder konduktive Hörstörungen aufwiesen, welche durch die gewählte Screeningmethode nicht sicher erfasst werden könnten (vgl. ebd.).

Um progrediente Hörverluste oder late-onset-Hörstörungen rechtzeitig zu identifizieren, wird auch in Deutschland die Notwendigkeit wiederholter Hörprüfungen betont (u.a. Lenarz 2007). Dabei ist wichtig festzustellen, dass kein Zusammenhang zwischen Ätiologie der Hörstörung und der Wahrscheinlichkeit besteht, dass die Hörstörung einen progredienten Verlauf nimmt. Selbst genetisch bedingte Schwerhörigkeiten können sich erst später in der frühkindlichen Entwicklung manifestieren (u.a. Levi et al. 1993). Die Einrichtung des flächendeckenden Neugeborenenhörscreenings kann daher nicht die späteren Vorsorgeuntersuchungen ersetzen (Welzl-Müller et al. 1997, Lenarz 2007). Hinzu kommt, dass Kinder mit retrocochleärem Schädigungsort (z.B. auditorische Neuropathie) durch die gewählte Screeningmethode der Ableitung otoakustischer Emissionen nicht erkannt werden können (Shehata-Dieler et al. 2007, Meyer et al. 1998, JCIH 2000, Kehrl et al. 2003). Das Störungsbild der auditorischen Neuropathie ist durch eine normale Funktion des Mittelohres und der äußeren Haarzellen, aber auch durch das Fehlen von auditorisch evozierbaren Potentialen gekennzeichnet (Marco et al. 2000). Nur die Durchführung einer BERA würde Hinweis auf eine Synchronisationsstörung sowie auf die fehlende Nervenleitfähigkeit geben (Shehata-Dieler et al. 2007). Kinder mit auditorischer Neuropathie weisen ansonsten einen unauffälligen Entwicklungsverlauf auf, so dass das Störungsbild nicht zwangsläufig nur bei sogenannten Risikokindern auftreten muss (JCIH 2000).

Eine intensive Aufklärung der Eltern über progrediente und late-onset-Hörstörungen wird von vielen Autoren dringend empfohlen (u.a. Kehrl et al. 2003, Lenarz 2007). Dies setzt jedoch eine erhöhte Aufmerksamkeit und auch ein erhebliches Engagement seitens der Eltern voraus, mögliche auffällige Beobachtungen an den behandelnden Kinderarzt weiterzugeben. Ein negativer Screeningbefund im NHS bedeutet, wie bereits in der Einleitung erwähnt, keine Hörgarantie für die gesamte kindliche Entwicklung. Des Weiteren gibt es auch Familien mit Kindern, die aus verschiedenen Gründen nicht am NHS teilnehmen (u.a. Kühn et al. 2011). Dies wird allerdings zu selten in die Evaluation über NHS mit einbezogen. Lenarz schlägt im Rahmen des Modellprojektes ein sogenanntes „erweitertes Screening“ vor, das bei Eintritt in den Kindergarten oder die Schule zum Einsatz kommen könnte (Lenarz 2007). Da zu diesem Zeitpunkt allerdings schon wichtige Entwicklungsphasen verpasst wurden, erscheint ein erneutes Screening bei Kindern im Alter von 3 oder 6 Jahren als viel zu spät.

## **6 Medizinisch-technische Versorgung kindlicher Hörstörungen**

Die Entwicklung von Hörhilfen war über die Jahre stets eng verbunden mit dem medizinischen Forschungsstand und den vorhandenen technischen Möglichkeiten (Calcagnini Stillhard 1994). Bereits Ende des 19. Jahrhunderts wurden die ersten elektrischen Hörgeräte eingesetzt, deren Leistungsfähigkeit in den darauffolgenden Jahrzehnten zunehmend verbessert werden konnte (Diller 1997). Mit dem Einzug der digitalen Technik Ende der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts konnten audiologische Technologien bei der Entwicklung und Anpassung von Hörhilfen noch besser berücksichtigt und eingesetzt werden (Kiessling 1997).

### **6.1 Hörgeräte (HG)**

Hörgeräte sind technisch hochwirksame Hilfsmittel, die eine Verbesserung des vorhandenen Hörvermögens in den Frequenzbereichen erreichen können, in denen die Haarzellen weitgehend intakt sind. Eine konduktive Hörstörung kann durch Hörgeräte meistens sehr gut kompensiert werden. Bei Menschen mit einer hochgradigen oder an Taubheit grenzenden sensorineuralen Hörstörung zeigen Hörgeräte oftmals nur geringen Nutzen (Diller 1997, vgl. Kapitel 3).

Die Funktionsweise eines Hörgerätes besteht in der Aufnahme, Verstärkung und Weiterleitung von akustischen Signalen. Jedes Hörgerät verfügt über die Bestandteile Mikrophon, (digitaler) Verstärker sowie Lautsprecher, der die Signale über den Hörschlauch bis hin zur Otoplastik an das Ohr weitergibt. Es gibt Hörgeräte, die hinter dem Ohr (HdO-Hörgeräte) und solche, die direkt in der Ohrmuschel getragen werden (IdO-Hörgeräte).

### **6.2 Cochlea Implantate (CI)**

Das Cochlea Implantat (CI) ist eine implantierbare Hörhilfe, die in den späten 70er bzw. 80er Jahren des 20. Jahrhunderts entwickelt wurde (Diller & Graser 2005). Anders als herkömmliche Hörgeräte verleiht das Cochlea Implantat Menschen mit einer hochgradigen oder an Taubheit grenzenden sensorineuralen Hörstörung einen Höreindruck durch direkte

Stimulation des Hörnervs in Form von elektrischen Impulsen. Die direkte Stimulation des Hörnervs ist selbst dann möglich, wenn alle Haarzellen in der Cochlea defekt sind (Löwe 1996, Diller & Graser 2005). Das Cochlea Implantat wird auch als „Innenohrprothese“ bezeichnet, da die Funktion der nicht vorhandenen oder geschädigten Haarzellen durch das CI ersetzt wird (Leonhardt & Zaiss 2002).

Das Cochlea Implantat besteht aus mehreren, zum Teil implantierten, aber auch äußerlich sichtbaren, in der Regel am Kopf befindlichen Komponenten. Das Implantat, bestehend aus Empfängerspule mit Magnet, Elektrode und Referenzelektrode, wird während einer etwa 2-stündigen Operation in das leicht ausgefräste Knochenbett hinter dem Ohr eingesetzt. Die externen Bestandteile, bestehend aus Sendespule mit Sprachprozessor und Mikrofon, werden als „Headset“ bezeichnet.

In den letzten 30 Jahren konnte die technische Leistung der Implantate und Sprachprozessoren zunehmend verbessert werden (Dahm 1998). Durch die Verkleinerung („Miniaturisierung“) der Sprachprozessoren konnte außerdem erreicht werden, dass die Patienten ihre Sprachprozessoren nicht mehr als Taschengerät am Körper, sondern in Form eines Hinter-dem-Ohr-Prozessors (HdO-SP) tragen können.

Die Funktionsweise des Cochlea Implantats besteht anders als bei einem Hörgerät in der Aufnahme, Weiterleitung, Kodierung und Übertragung akustischer Ereignisse in Form von elektrischen Signalen bis hin zu den Hörnervenfasern des Nervus vestibulocochlearis.

Die ankommenden akustischen Stimuli werden vom Mikrofon aufgenommen und an den Sprachprozessor (SP) weitergeleitet. Im Sprachprozessor werden die Informationen in elektrische Signale umkodiert und als elektrische Impulse durch ein Kabel zur Sendespule, die durch einen Magneten am Kopf fixiert ist, transportiert. Die Sendespule mit Magnet stellt das äußere Gegenstück zum Implantat dar und überträgt die Signale per Radiowellen durch die Kopfhaut zur Empfängerspule des Implantates. Die Empfängerspule entschlüsselt die kodierten Informationen und wandelt diese in elektrische Signale um, welche zu den im Innenohr befindlichen Elektroden weitergeleitet werden. Der Hörnerv wird durch die ankommenden Signale stimuliert und erzeugt genau wie bei gut hörenden Menschen Aktionspotentiale. Die Aktionspotentiale werden über den Hörnerv an das Gehirn weitergeleitet, das die ankommenden Informationen als auditive Reize interpretieren kann und den Nutzer dazu befähigt, Geräusche, Töne und Sprachlaute wahrzunehmen.

Zu Beginn der Geschichte des Cochlea Implantats wurden zunächst ausschließlich ertaubte Erwachsene und in Einzelfällen auch Jugendliche mit einem CI versorgt. Ende der 1980er Jahre wurden die ersten gehörlos geborenen Kinder implantiert (Diller & Graser 2005, Leonhardt 1999). Seit den 1990er Jahren machen Kinder den Großteil aller CI-Patienten aus (Löwe 1996).

Die Erkenntnis, dass eine Implantation bei gehörlos geborenen Kindern möglichst früh zu erfolgen hat, um die sensiblen Phasen im Prozess des Hörenlernens auszunutzen (vgl. Kapitel 3.5), führte zu einer kontinuierlichen Vorverlegung des Implantationszeitpunktes (Diller et al. 2000). Sofern eine hochgradige oder an Taubheit grenzende Hörstörung bei Kindern früh erkannt wird, erfolgt eine Implantation heutzutage in vielen Fällen bereits um den 6. Lebensmonat herum. Zuvor werden früh identifizierte Kinder zumeist mit Hörgeräten versorgt, damit erste Höreindrücke, wenn auch sehr reduziert, vermittelt werden können. Eine längere Testphase mit Hörgeräten wird bei Kindern heutzutage vor einer Implantation nicht mehr zwingend vorausgesetzt. Während Cochlea Implantate in der Vergangenheit zunächst nur bei Kindern mit einem an Taubheit grenzenden Hörverlust in Betracht gezogen wurden, hat sich die Indikationsgrenze zunehmend nach unten verschoben. Es stellt außerdem heute keine Seltenheit mehr dar, dass CI-Träger bei entsprechender Indikation sofort oder innerhalb eines kurzen Zeitabstandes beidseits mit Cochlea Implantaten versorgt werden, da Kostenträger dies in ihren Leistungskatalog aufgenommen haben.

### **6.3 Bedeutung des Versorgungsalters**

Erst Ende der 1980er Jahre wurden die ersten gehörlosen Kinder mit Cochlea Implantaten versorgt, da man zuvor die Zerstörung von vorhandenen Hörresten durch die intracochleär platzierte Elektrode scheute (Lehnhard 1997, vgl. Kapitel 6.2). Nachdem eine Lageveränderung der Elektroden bei Kindern durch den Wachstum des Kopfes ausgeschlossen werden konnte und der Hörerfolg bei erwachsenen CI-Trägern positiv ausfiel, wurden die ersten Kinder implantiert (Leonhardt 1999). Nach vorsichtigen Schätzungen wurden im Jahr 2005 etwa 70-80 % aller Kinder mit einer hochgradigen bzw. an Taubheit grenzenden Hörstörung mit einem CI versorgt (Diller & Graser 2005).

Sofern die Diagnose bei Kindern früh erfolgt, hat das Nervensystem nach einer Hörgeräteversorgung und/ oder Cochlea Implantation bessere Chancen, seine Plastizität voll auszunutzen (Annunciato 1997). Die Erfolge, die eine frühzeitige Implantation und



eine umfassende Hör- und Sprachrehabilitation bei Kindern erzielen, konnten inzwischen durch zahlreiche Langzeitstudien nachgewiesen werden (u.a. Fryauf-Bertschy et al. 1997, Graebke et al. 1997). Die Versorgung mit Hörhilfen und der Einsatz einer begleitenden therapeutischen Intervention können die Entwicklungsmöglichkeiten und den späteren schulischen Erfolg von Kindern mit einer Hörstörung deutlich verbessern. Dabei gilt ebenfalls die Devise „Je früher, desto besser“ (NIH 1993, Brookhouser et al. 1991, Lenarz 2007, Reuter 2005, Tucker 1994, Yoshinaga-Itano et al. 1998, Connor et al. 2000, Tomblin et al. 2005, Manrique et al. 2004, McConkey Robbins et al. 2004, Tye-Murray et al. 1995 The European Consensus Development Conference on NHS 1998).

Eine frühe Cochlea Implantation innerhalb des ersten Lebensjahres kann Kinder mit hochgradiger Schwerhörigkeit sogar dazu befähigen, eine annähernd normale Hör- und Sprachentwicklung zu durchlaufen (Schauwers et al. 2004b, Connor et al. 2000, McDonald Connor et al. 2006). Für das spätere Outcome scheint auch die Tatsache, ob die Kinder über Hörreste oder Hörvermögen vor der Versorgung verfügten, von Bedeutung zu sein (Szagun 2004). Faktoren wie das chronologische Alter des Kindes, das Versorgungsalter und die Tragedauer des Sprachprozessors seit der Anpassung korrelieren miteinander (McDonald Connor et al. 2006).

Studien haben gezeigt, dass Kinder, die mit 12 Monaten oder früher implantiert wurden, später bessere language skills aufweisen als spätimplantierte Gleichaltrige (Schauwers et al. 2004b, Calderon & Naidu 2000). Zudem entwickeln die frühversorgten im Gegensatz zu den spätversorgten Kindern deutlich früher sogenannte präverbale und kommunikative Fähigkeiten, die für die Entwicklung von language skills offenbar wichtig sind (Schauwers et al. 2008, Tait et al. 2000). Das Vorhandensein von frühen vorsprachlichen kommunikativen Verhaltensweisen ist dabei positiver Vorhersagefaktor für die spätere Lautsprachentwicklung von CI-versorgten Kindern (vgl. ebd.). Die ersten Monate nach der Implantation und Anpassung scheinen besonders entscheidend zu sein für den späteren Erfolg einer Versorgung (O'Donoghue et al. 1999, McDonald Connor et al. 2006).

In einer Studie aus dem Jahr 2001 zum Spracherwerb bei Kindern mit Cochlea Implantat im Vergleich zu normalhörenden Kindern stellte Szagun heraus, dass es viele interindividuelle Unterschiede bei den CI-versorgten Kindern gibt. Der grammatische Fortschritt war bei den CI-Kindern insgesamt langsamer als bei den normalhörenden Kindern, außerdem gab es Kinder mit schnellen Fortschritten und solche, die länger Zeit

brauchten. Nicht für alle Kinder sei zu erwarten, dass sie Lautsprache über einen völlig „natürlichen“ Prozess erwerben (Szagun 2001).

Heutzutage stehen mit Hörgerät und Cochlea Implantat zwei unterschiedliche Systeme zur Verfügung, die hörbeeinträchtigte und gehörlose Menschen in die Lage versetzen, Höreindrücke wahrzunehmen und an einer lautsprachlich kommunizierenden Welt teilzuhaben. Die in der Vergangenheit erfolgreichen Frühversorgungen mit Hörgeräten oder Cochlea Implantaten bei Kindern mit hochgradigen Hörstörungen, die früher als „klinisch taub“ bezeichnet wurden, zeigen, dass Hören eine erlern- und trainierbare Fähigkeit ist (Klinke 1998).

## **6.4 Frühförderung**

Während erste Ansätze zur Hörerziehung von Kindern mit Hörstörungen zunächst vor allem für Kinder im Schulalter konzipiert waren, finden sich heute vielfältige Konzepte zur frühen Hör- und Spracherziehung im Elternhaus (vgl. Diller et al. 2000). Eltern von Kindern mit Hörstörungen werden schnell nach der erfolgten Diagnose und Versorgung an die zuständigen Frühförderstellen weitervermittelt, welche häufig an die staatlichen Förderschulen mit dem Förderschwerpunkt Hören angeschlossen sind. Zu den Aufgaben der Frühförderstellen gehören die Elternberatung, Therapie, häusliche Frühförderung und integrative Betreuung (vgl. ebd.).

Der sogenannte hörgerichtete Ansatz basiert auf der Annahme, dass Kinder mit Hörstörungen Hör- und Sprachkompetenzen auf natürlichem Wege erwerben können, ohne dass zwangsläufig auch visuelle Hilfen wie Gebärden oder andere manuelle Systeme als Unterstützung eingesetzt werden müssen (Batliner 2004, Diller et al. 2000). Untersuchungen haben gezeigt, dass Kinder mit Hörstörungen dieselben neurophysiologischen Entwicklungsschritte wie gut hörende Kinder durchlaufen und vergleichbare Fähigkeiten erreichen können (vgl. ebd.). Voraussetzung dafür ist eine adäquate und frühzeitige Versorgung mit Hörgeräten oder Cochlea Implantaten, deren Einsatz den Erfolg des hörgerichteten Ansatzes erst möglich gemacht hat. Wichtige Vertreter des hörgerichteten Ansatzes sind Armin Löwe, Morag Clark und Warren Estabrooks.

Bereits im Jahr 1959 gründete Armin Löwe in Heidelberg die erste pädaudiologische Beratungsstelle für Eltern von hörbeeinträchtigten Kindern. Sein Ansatz, die

lautsprachorientierte Frühförderung für Kinder mit Hörstörungen und gehörlose Kinder, fand Anklang in der ganzen Welt, so dass Löwe Gastvorträge in mehr als 30 Ländern über seine Arbeit hielt. Obwohl damals die technischen Versorgungsmöglichkeiten nicht vergleichbar mit dem heutigen Standard waren, verzeichnete Löwe beachtliche Erfolge mit seinem Konzept. Heute sind die Möglichkeiten der Früherkennung und Früversorgung mit technisch hochwertigen Hilfen deutlich fortgeschritten, so dass der Ansatz der hörgerichteten Frühförderung immer erfolgreicher praktiziert werden kann. Hör- und Sprachkompetenzen werden nach Annahme des hörgerichteten Ansatzes innerhalb von alltäglichen Interaktionen und Spielsituationen und nicht durch ein spezielles Artikulationstraining erworben (Löwe 1992). Durch das Schaffen einer natürlichen Hör-Umgebung durch Bereitstellung von Höreindrücken und der angemessenen Reaktion auf Hörreaktionen des Kindes werden die hör- und lautsprachlichen Kompetenzen der Kinder gefördert und stetig erweitert. Eine natürliche Sprachmelodie (Prosodie) und die Betonung der Wichtigkeit der Eltern-Kind-Interaktion stellen für den hörgerichteten Ansatz die Basis für den Erwerb von lautsprachlichen Fähigkeiten dar (vgl. ebd., Clark 2009, Estabrooks 2006, Schmid-Giovannini 1996).

Neue Ansätze in der Frühförderung von Kindern mit Hörgeräten und Cochlea Implantaten stellen die Einbindung der Eltern in den Förderprozess immer weiter in den Vordergrund. Während in der Vergangenheit häufig die „Behandlung“ des Kindes durch einen „Experten“ praktiziert wurde, hat sich in den letzten Jahren ein wichtiger Wandel in der Frühförderung von hörbehinderten Kindern vollzogen (Batliner 2004). Eltern werden in die Prozesse mit einbezogen und intensiv über natürliches Hör- und Kommunikationsverhalten aufgeklärt. Die intuitive elterliche Didaktik und auch das Selbstvertrauen und die Kompetenz der Eltern sollen durch den engen Einbezug aufgewertet und erhöht werden (vgl. ebd., Batliner 2005).

Ein enger Einbezug der Eltern in den therapeutischen Prozess kann deutlich in Verbindung gebracht werden mit dem späteren schulischen Erfolg der Kinder, z.B. auch auf die vorschriftsprachlichen Fähigkeiten (DesJardin & Eisenberg 2007, Calderon 2000). Eltern von hörbehinderten Kindern, die in die Förderung ihrer Kinder einbezogen werden und sich selbst als kompetent und wirksam erleben, kommunizieren besser mit ihren Kindern und tragen mehr zu den Fortschritten ihrer Kinder bei (Moeller 2000, Lederberg & Everhart 1998).

Als Prädiktoren für das spätere sprachliche Outcome eines Kindes gelten des Weiteren das Implantationsalter, die Länge des Vorhandenseins der Hörstörung vor der Implantation und die Tragedauer der Hörhilfe pro Tag (Shin et al. 2007, Moeller et al. 2007a). Moeller konnte in einer Untersuchung aus dem Jahr 2000 herausstellen, dass auch der Beginn der Frühförderung ein wichtiger Indikator für das spätere sprachliche Outcome ist, unabhängig von Art und Schwere der Hörstörung (Moeller 2000). Kinder, die bereits mit 11 Monaten an entsprechenden Interventionsprogrammen teilnahmen, zeigten später bessere Ergebnisse als ihre Altersgenossen, die erst später gefördert wurden (vgl. ebd.). Des Weiteren seien auch die nicht-kindbezogenen Faktoren genannt, welche den Langzeiterfolg und die Fortschritte des Kindes beeinflussen können: Einstellung der Eltern zur Hörbehinderung ihres Kindes (Calderon et al. 1991), Wissensstand der Eltern (Calderon et al. 1998), Kommunikationsstil der Eltern (Roberts et al. 1995, Wallace et al. 1996), Motivation der Eltern (McTurk et al. 1993), Compliance der Eltern und Unterstützung durch andere (Meadow-Orlans 1993 und 1994).

Heutzutage erreichen einige Kinder mit Cochlea Implantat bis zum Vorschulalter vergleichbare Ergebnisse wie hörende Gleichaltrige, sofern sie früh identifiziert, versorgt und gefördert wurden (Svirsky et al. 2000, Calderon 2000, Moeller 2000, Yoshinaga-Itano et al. 1998, Robinshaw 1995). Bei der Interpretation des Outcome des Kindes muss auch die Länge, Intensität und Qualität der Förderung beachtet werden (Carney 1996).

## **7 Beobachtung der frühkindlichen Hörentwicklung – eine Basis für die Früherkennung von Hörstörungen?**

Die folgenden Kapitel widmen sich der Frage, ob die Beobachtung der frühkindlichen Hörentwicklung durch Eltern oder andere Bezugspersonen zur Früherkennung von Hörstörungen beitragen kann. Wenn eine Hörstörung durch das Neugeborenenhörscreening nicht erkannt oder erst zu einem späteren Zeitpunkt erworben wird, so erscheint der Einbezug der Eltern als wichtige Voraussetzung für die frühe Identifikation einer Hörstörung.

Laut einer Umfrage der Bundesgemeinschaft der Freunde und Förderer schwerhöriger Kinder aus den Jahren 1996-1997 wurde der erste Verdacht einer Hörstörung in etwa 73% der Fälle von den Eltern geäußert (Hildmann 1998). Bei weiteren 14% stellte der Kinderarzt den Verdacht und nur in 8% der Fälle wurde die erste Vermutung einer Hörstörung durch den HNO-Arzt gestellt (vgl. ebd.). Dass Eltern häufig die ersten sind, die Auffälligkeiten in der frühen Hörentwicklung bei ihrem Kind bemerken und weitere Untersuchungen anregen, wird auch durch andere Untersuchungen bestätigt (u.a. Boison 1987, Parving 1984, Hitchings & Haggard 1983, Thompson & Thompson 1991).

Häufig geäußerte Verdachtsmomente der Eltern sind fehlende oder inkonstante Reaktion des Kindes auf Schallereignisse und/ oder eine verspätete Sprachentwicklung (vgl. ebd.). Hovind & Parving stellten in einer Untersuchung heraus, dass 37% der Eltern, die ein verdächtiges Kind bei einem Arzt vorstellten, nicht wussten, dass die beobachteten Auffälligkeiten Hinweis auf eine Hörstörung sein könnten (Hovind & Parving 1987). Dies wurde auch in anderen Untersuchungen beobachtet (Hovind & Parving 1987, Mauk et al. 1991).

Wenn Eltern häufig die ersten sind, die auffälliges oder ausbleibendes Hörverhalten ihrer Kinder feststellen, so können sie als wichtigster Beobachter der Entwicklung ihrer Kinder angesehen werden (Harrison & Roush 1996, Kile 1993, Parving 1994). Dennoch wird von vielen Eltern mit hörbehinderten Kindern rückblickend häufig bemängelt, dass medizinisches Fachpersonal ihre Bedenken bezüglich der Hörentwicklung ihres Kindes eher bagatellierte und damit zu einer weiteren Verzögerung der Diagnose beitrug (vgl. Kapitel 3.6, Boison 1987, Coplan 1987, Ellsmann et al. 1987, Ross 1990, Mauk et al. 1991,

Thompson & Thompson 1991). Parving stellte in einer Untersuchung fest, dass medizinisches Fachpersonal in etwa 60% der Fälle für die Verzögerung der Diagnosestellung verantwortlich war (Parving 1984). Thompson & Thompson ermittelten durch eine Elternbefragung, dass Eltern in vielen Fällen mit dem Hinweis vertröstet wurden, dass das Kind zu jung zum Testen sei und dass sich die festgestellten Entwicklungsverzögerungen mit der Zeit sicher noch „herauswachsen“ würden (Thompson & Thompson 1991). Die Autoren stellten darüber hinaus fest, dass die Mehrheit der Eltern durch die Beruhigung seitens des Fachpersonals keinesfalls erleichtert oder zufrieden reagierte. Viele Eltern gaben an, sich nicht ernst genommen zu fühlen und holten eine zweite Meinung eines anderen Arztes ein. Die Situation könnte laut Thompson & Thompson verbessert werden, wenn das medizinische Fachpersonal die Beobachtungen der Eltern als bedeutsam und richtig einschätzen würde (vgl. ebd.). Auch eine intensive Aufklärung über die frühkindliche Hör- und Sprachentwicklung könnte vermutlich dazu beitragen, dass Eltern das Verhalten ihres Kindes besser analysieren und bewerten können. Aufklärungsarbeiten wie der „Tipps für Eltern-Ansatz“ aus dem US-Amerikanischen Sprachraum waren in der Vergangenheit sehr erfolgreich und wurden durch die Eltern ausnahmslos positiv bewertet (Tucker 1994).

Wenn Eltern das auffällige Verhalten ihres Kindes nicht richtig einschätzen können, verursacht dies zumeist ein nicht zu unterschätzendes Frustrations- und Stresspotential in der betroffenen Familie, da das Kind nicht adäquat auf kommunikative Angebote eingeht und bestimmte erwartete Reaktionen gänzlich ausbleiben (Thompson & Thompson 1991). Eltern reagieren auf die fehlende Reaktion ihres Kindes häufig mit Unsicherheit und einer Veränderung ihrer natürlichen Kommunikationsangebote. Die sich aufbauende Bindung zwischen Eltern und Kind wird durch eine verspätete Diagnose zusätzlich auf die Probe gestellt (vgl. ebd.).

Werden Eltern aktiv in diagnostische Prozesse mit einbezogen, trägt dies zur Festigung ihrer wichtigen Rolle als Experten für ihre Kinder bei. Im umgekehrten Fall kann eine nicht ausreichende Aufklärung der Eltern dazu führen, dass diese eine geringere Bereitschaft zeigen, ihr Kind bei Untersuchungen vorzustellen. So berichtet Lamprecht-Dinnesen über eine geringe Compliance von Eltern bei Hörscreeninguntersuchungen per Elternfragebögen und insbesondere auch bei follow-up-Untersuchungen, sofern diese zuvor nicht ausreichend über Sinn und Zweck der Maßnahmen aufgeklärt wurden (Lamprecht-Dinnesen 1996). In einer anderen Untersuchung über den Einsatz objektiver Messmethoden zur Erfassung von Hörstörungen im Neugeborenenalter in Hamburg wurde

sogar trotz intensiver Aufklärung eine geringe Bereitschaft der Eltern beobachtet, ihre Kinder freiwillig zur Untersuchung vorzustellen (Kehrl et al. 2003). Es erscheint also nicht allein wichtig, Eltern über den Inhalt und das Ziel einer Untersuchung zu informieren, sondern gegebenenfalls auch konkrete Beispiele zu geben, wie sich mögliche Auffälligkeiten äußern und wie sie selbst zu einer Früherkennung beitragen könnten.

## **7.1 Vom ersten Schrei zur Lallentwicklung – normale frühkindliche Hör-Sprachentwicklung**

Das Gehör ist intrauterin bereits ab der 20. Schwangerschaftswoche aktiv und versetzt den Embryo in die Lage, akustische Reize auch im sprachrelevanten Bereich von etwa 500-4000 Hz wahrzunehmen. Schallreize werden dabei durch das Fruchtwasser über die Knochenleitung mit einer Schalldämpfung von etwa 40 dB an die noch sauerstoffunterversorgte Cochlea übertragen (Coninx 2004). Obwohl die Schallinformationen in Utero erheblich reduziert und gedämpft sind, bilden sich bereits neuronale Verbindungen und damit auch erste Lernerfahrungen aus, z.B. hinsichtlich der charakteristischen Sprachmelodie der jeweiligen Muttersprache. Nach der Geburt werden die vorgeburtlichen Lernerfahrungen auf Ebene der Hörrinde gefestigt und erweitert (Coninx & Wiesner 2002).

Das menschliche Hörsystem ist von Geburt an auf Sprachwahrnehmung und Spracherwerb ausgerichtet (Wirth 1994, Wermke 2006, Höhle 2004, Weinert 2004). Gut hörende Kinder lernen innerhalb des ersten Lebensjahres viel über die Lauteigenschaften ihrer Muttersprache. Säuglinge sind bereits im Alter von wenigen Tagen in der Lage, bestimmte Sprachlaute ihrer Muttersprache von anderen zu unterscheiden (Eisenberg 1983, Bertoncini et al. 1995, Ptok & Ptok 1996). Kinder im Alter von bis zu 8 Monaten können nicht nur Laute der Muttersprache voneinander unterscheiden, sondern auch solche aus anderen Sprachen (Kuhl et al. 1992, Trehub 1976). Ein Kind kommt also mit einem Hörvermögen zur Welt, das noch für alle möglichen Unterschiede in Sprachlauten empfindlich ist. Etwa ab dem 6. Lebensmonat zeigen Kinder eine Präferenz für Worte, die mit den prosodischen und phonetisch-phonotaktischen Merkmalen und dem Lexikon ihrer Muttersprache korrespondieren (Juszyk 2002, Shi et al. 1988). Das Gehör wird also für die Muttersprache insofern geschärft, als dass die nicht verwendeten Lautkontraste mit der Zeit ausgeblendet werden.

Innerhalb der expressiven Sprachentwicklung lassen sich schon früh Variationen in den Schreimelodien eines Säuglings beobachten, die zunächst als Reflex zur Umschaltung auf die Lungenatmung entstehen. Später nutzt das Kind Schreien und Variationen in der Schreimelodie nicht mehr reflexhaft, sondern bewusst zur Mitteilung akuter Bedürfnisse wie Hunger, Durst oder Schmerzen. Das Kind kann in diesem Alter allein durch Ansprache ohne gleichzeitigen Blickkontakt zumindest vorübergehend beruhigt werden (Coninx & Wiesner 2002).

Man geht davon aus, dass sich die auditive Entwicklung innerhalb des ersten Lebensjahres in den vorsprachlichen Vokalisationen der Kinder widerspiegelt (Koopmans-van Beinum et al. 2001). In den ersten sechs Lebensmonaten sind die vorsprachlichen Vokalisationen von Säuglingen hauptsächlich ein Ergebnis von anatomischen, physiologischen und neurologischen Reifungsprozessen (vgl. ebd.). Mit etwa zwei bis drei Monaten beginnt der Säugling, mit seinen Sprechorganen zu experimentieren und einfache Geräusche und Laute zu produzieren (Gurren, Quietschen), meist als ein Zeichen für Wohlbefinden. Dies wird im deutschen Sprachraum als erste Lallphase bezeichnet. Mit drei bis vier Monaten kann der Säugling seinen Kopf in Richtung einer Schallquelle drehen (Coninx & Wiesner 2002). Ab einem Alter von etwa 6 Monaten beginnt das Kind, Silben zu reduplizieren, wie /bababa/, /dadada/, /mamama/ o.Ä. Dies wird im englischen Sprachraum als „canonical babbling“ bezeichnet (u.a. Oller & Eilers 1988), im deutschen Sprachraum spricht man von kanonischem Lallen, der zweiten Lallphase, Lallmonologen oder Idioloalie. Die Lallmonologe gelten als Vorstufe zur Wortbildung. Das sogenannte kanonische Lallen scheint ausgesprochen wichtig für die Reifung des zentralen Hörsystems und des Sprechapparats zu sein (Klinke 1998) und stellt einen Meilenstein in der frühkindlichen Entwicklung aller Kinder dar (Koopmans-van Beinum & van der Stelt 1986, Brady et al. 2004). Die Art und der Umfang des kanonischen Lallens haben Einfluss auf die spätere Wortproduktion der Kinder, sowohl in quantitativer als auch qualitativer Hinsicht (Stoel-Gammon 1988, McCune & Vihman 2001). Gerade die Konsonantenproduktion innerhalb der frühkindlichen Vokalisationen ist ein Vorhersagefaktor für den Beginn der Sprachentwicklung und die langfristige sprachliche Weiterentwicklung (Vihman & Greenlee 1987).

Aus den Lallmonologen, dem so genannten „Jargon“ der Kinder, werden schließlich erste einfache bedeutungstragende Wörter wie „Mama“, „Papa“ oder Ähnliches. Im Alter von 10 bis 14 Monaten beginnt das Kind erstmals mit der Bildung von Lautäußerungen, welche ersten Wörtern zumindest entfernt ähneln. Später ist das Kind in der Lage, Wörter auch



kontextgebunden einzusetzen und erweitert seinen Wortschatz kontinuierlich (Papousek 1994).

Die Angaben zur Auftretenshäufigkeit von Sprachentwicklungsstörungen im Vorschulalter ohne das gleichzeitige Vorliegen einer Hörstörung variieren je nach Definition und Quelle zwischen 2 und 30% (von Suchodoletz 2008). Damit gehören Störungen der Sprachentwicklung zu den häufigsten Störungen überhaupt. Kinder, die im Alter von etwa 24 Monaten über einen aktiven Wortschatz von weniger als 50 Worten verfügen und noch keine Zweiwortsätze bilden, werden als Late Talker bezeichnet. Als Richtwert für diese Definition wird oft auch die zehnte Perzentile herangezogen, wobei diejenigen Kinder in die Kategorie der Late Talker fallen, die die zehnte Perzentile des alterstypischen Wortschatzzumfangs nicht überschreiten. Die Prävalenz von Late Talkern beträgt etwa 20,2% bei Jungen und 10,2% bei Mädchen (Sachse & von Suchodoletz 2007c). Für Late Talker besteht im Vergleich zu gleichaltrigen Kindern das langfristige Risiko, eine Sprachentwicklungsstörung zu erwerben und auch im Schulalter insgesamt schlechtere Leistungen in den Bereichen allgemeine Sprachfähigkeit, Artikulation, grammatikalische Fähigkeiten und phonologische Bewusstheit zu erreichen (Rescorla & Schwartz 1990, Rescorla 2002, Dale et al. 2003).

## **7.2 Wichtige Voraussetzungen und Risikofaktoren für die frühkindliche Hör- und Sprachentwicklung**

Wie in den vorigen Abschnitten dargestellt bildet die Entwicklung des Hörvermögens eine wichtige Grundlage für den Spracherwerb. Bereits frühe Rückstände in der vor-sprachlichen Entwicklung können Hinweis auf eine Hörstörung geben.

Zwischen sprachlicher und kognitiver Entwicklung besteht ein wichtiger Zusammenhang. Als wesentliche Vorläuferfähigkeiten für den Spracherwerb gelten nach bisherigen Erkenntnissen die Fähigkeit, akustische Informationen kurzzeitig zu speichern, prosodische Sprachmerkmale zu erkennen und akustische Signale zeitlich aufzulösen (Weinert 2004, Glass et al. 2008, Sachse et al. 2007c). Dabei benötigen Kleinkinder und ältere Kinder länger für die Reizverarbeitung als Erwachsene (Hempel & Krause 2006a). Sofern Kinder schon früh Einschränkungen im frühen Wortschatzerwerb zeigen, so stellt dies ein erhebliches Risiko für die weitere sprachliche und kognitive Entwicklung dar (Weinert 2004).

Als medizinische Risikofaktoren für die kindliche Sprachentwicklung gelten neben einer Hörstörung auch Frühgeburtlichkeit (Landry et al. 2002, Hack et al. 1992, Halsey et al. 1993), ein extrem niedriges Geburtsgewicht (Halsey et al. 1993, Taylor et al. 1995) sowie medizinische Komplikationen in der frühkindlichen Phase wie chronische Lungenerkrankungen nach längerer künstlicher Beatmung (bronchopulmonale Dysplasie, Smith et al. 1999) und Hirnblutungen (Landry et al. 1989). In den meisten Fällen sind das Sprachverständnis und die expressive Sprachentwicklung betroffen, aber auch die verbale Kognition und die Kommunikationsfähigkeit im Allgemeinen (Halsey et al. 1993, Hack et al. 1992, Smith et al. 1999). Kinder mit den oben genannten Risikofaktoren haben oftmals auch Entwicklungsdefizite und –verzögerungen in anderen Bereichen, so dass eine Abgrenzung der Sprachentwicklung auch aufgrund der unterschiedlichen Umweltfaktoren der Kinder schwerfällt (Hack et al. 1992, Selzer et al. 1992, Klebanov et al. 1994).

Die elterliche Reaktionsfreudigkeit auf die kindlichen Äußerungen stellt eine wichtige Voraussetzung für die Sprechfreude von Kindern mit und ohne Entwicklungsstörungen dar (Baumwell et al. 1990). Als sprachfördernde Verhaltensweisen gelten unter anderem ein responsiver, unterstützender Sprachstil, das aufmerksame Zuhören, die Bezugnahme auf die Interessen des Kindes, das angemessene und anregende Sprachangebot, das Verbalisieren der kindlichen Gefühle, das Aufgreifen und Erweitern der kindlichen Äußerungen und das Vorleben eines Sprachvorbilds, welches dem Kind immer ein Stück überlegen ist (Wendlandt 2002, Siller & Sigmann 2002, Tomasello & Farrar 1986). Als weniger förderlich gilt ein direkter Sprachstil mit weniger responsiven Anteilen (vgl. ebd.).

In einer Untersuchung aus dem Jahr 1981 mit normalhörenden Kindern von gehörlosen Eltern stellten Sachs et al. fest, dass das alleinige Hören von Sprache aus dem Fernseher nicht dazu beitrug, dass Lautsprache oder grammatische Strukturen erworben wurden. Das in der Untersuchung vorgestellte Kind zeigte erst dann einen rapiden Fortschritt in der Grammatikentwicklung, als es mehr sprachliche Zuwendung durch Erwachsene erhielt (Sachs et al. 1981). Sprachentwicklung geschieht also nicht allein durch passive Aufnahme sprachlicher Informationen, sondern ist ein aktives Geschehen, welches auch die Wichtigkeit der Beziehung zwischen Menschen betont.

Auch Kinder mit einer Hörstörung profitieren von einem angemessenen Sprachstil ihrer unmittelbaren Bezugspersonen (Pressman et al. 1999). Eine frühe Intervention zur Vermeidung sprachlicher Defizite sollte also stets auch bei der elterlichen Ansprechbarkeit

und Reaktionsfreude ansetzen (Kaiser et al. 2000). Brady et al. (2004) stellten in ihrer Untersuchung fest, dass die frühe joint attention, d.h. die gemeinsame gerichtete Aufmerksamkeit zweier sozialer Partner auf ein Objekt, signifikant mit der späteren expressiven und rezeptiven Sprachfähigkeit zusammenhängt (Brady et al. 2004). Butterworth & Morissette (1996) zeigten in ihrer Untersuchung, dass die Entwicklung des Zeigens (definiert als die Bewegung mit ausgestrecktem Arm und Zeigefinger auf ein Objekt in unmittelbarer Nähe), welche bei Kindern ab einem Alter von etwa 11 Monaten beobachtet werden kann, ein wichtiger Vorhersagefaktor für die späteren kommunikativen Fähigkeiten der Kinder ist, insbesondere hinsichtlich vorsprachlicher Gesten, Sprachverständnis und des passiven Wortschatzes (Butterworth & Morissette 1996). Dies hängt vermutlich auch damit zusammen, dass die Bezugspersonen in der Regel sehr schnell auf das Zeigen der Kinder mit zusätzlichem sprachlichen Input und Zuwendung reagierten (Goldfield 1990). Das Vorhandensein von vorsprachlichen kommunikativen Verhaltensweisen ist Voraussetzung für den Lautspracherwerb und kann positiver Vorhersagefaktor für die spätere Sprachentwicklung sein.

Viele vorsprachliche Verhaltensweisen sind eng mit der Hörfähigkeit verknüpft. Kinder, die vor dem ersten Lebensjahr mit einem Cochlea Implantat versorgt wurden, entwickeln nach Anpassung des Sprachprozessors viele vorsprachliche kommunikative Verhaltensweisen, ähnlich wie ihre normalhörenden Altersgenossen (Tait et al. 2007). Dazu gehören der angemessene Blickkontakt, das Suchen nach Aufmerksamkeit durch Lautmalereien, das Bewusstsein und Interesse für das Vorhandensein von Sprache, die Entwicklung von turn-taking skills und der Gebrauch von einfachen Gesten und Vokalisationen (Tait et al. 2000). Kinder, die früh mit Hörgeräten oder Cochlea Implantaten versorgt wurden, entwickeln einen vorwiegend auditiv-verbalen Kommunikationsstil und später auch bessere lautsprachliche Fähigkeiten, während unversorgte Kinder mehr Gesten und später auch bevorzugt Gebärdensprache einsetzen (vgl. ebd.). Daraus lässt sich folgern, dass die Entwicklung lautsprachlicher Fähigkeiten eng mit der Hörfähigkeit und der vorsprachlichen Kommunikationsentwicklung zusammenhängt. Das Vorhandensein oder Fehlen von sehr frühen auditiv-verbalen turn-taking skills ist also nicht allein wichtiger Vorhersagefaktor für die spätere Lautsprachentwicklung, sondern kann auch Hinweis für eine gestörte oder fehlende Hörentwicklung sein.

### **7.3 Besonderheiten der frühsprachlichen Entwicklung hörbehinderter Kinder**

Kinder mit einer hochgradigen Hörstörung unterscheiden sich im Alter von etwa 2-6 Monaten in ihrem Verhalten nicht von gut hörenden Kindern. Sie durchlaufen die erste Lallphase ebenso wie gut hörende Kinder (Oller et al. 1985). Dies unterstützt die Annahme, dass die sehr frühen Vokalisationen innerhalb der ersten sechs Lebensmonate vordergründig durch anatomische und physiologische Reifungsprozesse herbeigeführt werden und weniger abhängig von der Hörfähigkeit sind. Auch der Beginn des kanonischen Lallens ab dem 6. Lebensmonat scheint ein genetisch determinierter Entwicklungsprozess zu sein und ist in der Regel gegenüber äußeren Einflussfaktoren relativ robust (Wermke 2006, Eilers et al. 1993, Nathani et al. 2007).

Kinder mit Syndromerkrankungen oder anderen entwicklungsrelevanten Einschränkungen beginnen oftmals etwas später als entwicklungsunauffällige Kinder, Vokalisationen und Lallmonologe zu produzieren (Szagun 2004, Smith & Oller 1981, Steffens et al. 1992, Roberts et al. 2001), wobei das Stadium des so wichtigen kanonischen Lallens das der entwicklungsunauffälligen Kinder zumindest überlappt (vgl. ebd.). Später sind bei Kindern mit Entwicklungsstörungen die Parameter Gestikulationsfähigkeit, Kommunikationsrate und elterliche Antwortkontingenz signifikante Vorhersagefaktoren für das sprachliche Outcome der Kinder (Brady et al. 2004). Bei Kindern mit Down Syndrom ist der Beginn der zweiten Lallphase ebenfalls nicht signifikant verspätet, sondern hängt vor allem mit dem Status der motorischen Entwicklung zusammen (Levine et al. 1991 nach Eilers et al. 1993). Kinder mit Sprachentwicklungsstörungen zeigen bereits früh einen Rückstand in Lallentwicklung und –repertoire, durchlaufen die Phasen aber ohne weitere qualitative oder quantitative Einschränkungen (Wermke 2006, Paul & Jennings 1992, Pharr et al. 2000, Thal et al. 1995, Moeller et al. 2007a). Einzig das Vorliegen einer Hörstörung hat erheblichen Einfluss auf die frühkindlichen Vokalisationen und auf die für den Spracherwerb so wichtigen kanonischen Lallmonologe (vgl. ebd., Moeller et al. 2007a). In der vorsprachlichen Entwicklung sind auditive Informationen offenbar notwendig, um die Koordination des Sprechapparates dem Gehörten anzupassen (Wermke 2006, Siegel et al. 1984).

Nach Wermke stellt neben den Lallmonologen sogar schon die Beobachtung der frühen Schreimelodie bei Säuglingen eine gute Möglichkeit zur frühen Diagnostik von Hör- und

Entwicklungsstörungen dar (Wermke 2004). In den Schreieigenschaften von Kindern mit Störungen der pränatalen Entwicklung können offenbar bereits Unterschiede beobachtet werden zu entwicklungsunauffälligen Kindern, genauso wie bei Kindern mit postnatalen Entwicklungsstörungen wie Funktionsstörungen des ZNS, Kinder mit schwerer Asphyxie, Meningitis oder Syndromerkrankungen (z.B. Down-Syndrom) (Wermke & Siegmund 2000, Michelsson et al. 1971, Michelsson et al. 1980 nach Wermke 2004). Die Schreimelodie ist Bestandteil des vorsprachlichen Lautrepertoires, insbesondere hinsichtlich der Parameter Modulation, Rhythmus, Betonung, Intensität, und kann als Vorläufer und Vorhersagefaktor für spätere Vokalisationen und Lallmonologe angesehen werden (Wermke 2004).

Bei Kindern mit einer Hörstörung können ab einem Alter von etwa 6-8 Monaten die ersten qualitativen und quantitativen Unterschiede in den Lautmalereien im Vergleich zu gut hörenden Kindern beobachtet werden (Stoel-Gammon & Otomo 1986). Dabei wird die zweite Lallphase von Kindern mit Hörstörung entweder komplett ausgelassen bzw. nicht vor dem 11. Lebensmonat oder deutlich später begonnen (Wirth 1994, Oller & Eilers 1988, Stoel-Gammon & Otomo 1986, Koopmans-van Beinum et al. 2001, Eilers & Oller 1993). Eine gering- bis mittelgradige Hörstörung scheint die Produktion von Lallmonologen und kanonischem Lallen nicht typischerweise zu verzögern, wobei es diesbezüglich nur sehr wenige Untersuchungen gibt (Eilers & Oller 1988). Nach neueren Erkenntnissen ist die Lallentwicklung zumindest bei einigen Kindern mit einer mittelgradigen Hörstörung verzögert (Nathani et al. 2001).

Im Jahr 1988 untersuchte Stoel-Gammon Tonaufnahmen von lallenden gut hörenden und hörbeeinträchtigten Kindern im Alter von 4-18 bzw. 4-39 Monaten und arbeitete die wesentlichen Unterschiede in den Lallinventaren der Kinder heraus. Hörbeeinträchtigte Kinder produzierten innerhalb der ersten 7-8 Monate weniger kanonische Lallmonologe und verfügten über ein generell kleineres Lallrepertoire, das sich bis zum 20. Lebensmonat im Gegensatz zu dem der gut hörenden Kindern nur sehr langsam vergrößerte (Stoel-Gammon 1988). Darüber hinaus konnten Unterschiede beobachtet werden zwischen den Lallinventaren von Kindern mit sensorineuraler Hörstörung und denen mit einer Schallleitungsschwerhörigkeit sowie zwischen älteren und jüngeren Kindern mit einer Hörstörung. Labiallaute und verlängerbare Verschlusslaute (Nasale) wurden von den Kindern mit Hörstörung genauso oft produziert wie von den gut hörenden Kindern, so dass davon auszugehen ist, dass die Kinder mit Hörstörung auf visuelle und taktil-kinästhetische Informationen zurückgriffen (vgl. ebd., Ertmer et al. 2007). Eine Hörstörung hat

Auswirkungen auf das phonetische Repertoire der betroffenen Kinder, insbesondere auf die schlecht sichtbaren velaren und alveolaren Konsonanten, welche deutlich seltener produziert werden (Stoel-Gammon 1988).

Dass Kinder mit einer Hörstörung das kanonische Lallen häufig nicht entwicklungsgerecht durchlaufen, hängt nicht allein mit der Unfähigkeit der Kinder zusammen, sprachlichen Input seitens der Bezugspersonen aufzunehmen, sondern auch mit dem fehlenden auditiven Feedback der eigenen Lallmonologe in dieser sehr wichtigen Phase der Selbstexploration (Oller & Eilers 1988). Die wichtige Bedeutung des auditiven Feedbacks eigener Lautäußerungen wird insbesondere dann deutlich, wenn man die Lallentwicklung von gut hörenden Kindern gehörloser Eltern betrachtet. So stellte Lenneberg schon im Jahr 1966 fest, dass Kinder von Eltern mit einer hochgradigen Hörstörung trotz fehlenden auditiven Inputs seitens der Eltern in der Regel alle Phasen der frühkindlichen Vokalisationen und auch das kanonische Lallen störungsfrei durchliefen, genauso wie Kinder von gut hörenden Eltern (vgl. Oller & Eilers 1988 zit. nach Lenneberg 1966). Das auditive Feedback sowie die taktile Erfahrung eigener lautlicher Äußerungen scheinen im Säuglingsalter ausschlaggebend zu sein für die Entwicklung einer unbeeinträchtigten Artikulation (vgl. ebd.).

Werden Kinder mit einer Hörstörung früh identifiziert und mit Hörhilfen versorgt, so bleibt die Produktion der kanonischen Lallmonologe verzögert, aber qualitativ nicht abweichend von den Lallmonologen normalhörender Kinder (Moeller et al. 2007a, Kishon-Rabin et al. 2005). Dabei holen Kinder mit einer Hörstörung mit einem Hörverlust von bis zu 50 dB die einzelnen Entwicklungsschritte nach der Geräteversorgung schneller auf als Kinder mit einem Hörverlust größer als 50 dB (vgl. ebd.). Je früher Kinder nach der Diagnosestellung ein Hörgerät oder Cochlea Implantat erhielten, desto eher trat nach den ersten Wochen und Monaten der Nutzung das sogenannte kanonische Lallen auf (Schauwers et al. 2004b, Colletti et al. 2005). Das Versorgungs- bzw. Implantationsalter ist also von entscheidender Bedeutung für das spätere sprachliche Outcome. Kinder, die bei einer Cochlea Implantation jünger als 12 Monate waren, erreichen insgesamt bessere Ergebnisse hinsichtlich ihres späteren Sprach- und Kommunikationsstatus als später implantierte Kinder (Dettman et al. 2007, Svirsky et al. 2004, Hammes et al. 2002). McDonald Connor et al. legten in ihrer Untersuchung ein Alter von 2,5 Jahren als kritische Grenze zugrunde (McDonald Connor et al. 2006), wohingegen Tye-Murray et al. ein Implantationsalter unterhalb des 5. Lebensjahres als ausreichend ansehen, um eine gute Lautsprachentwicklung zu erreichen (Tye-Murray et al. 1995).

Bei der Entwicklung und Festigung sprachlicher Kompetenzen können auch im weiteren Verlauf der Entwicklung Unterschiede zwischen gut hörenden Kindern und Kindern mit einer Hörstörung beobachtet werden. Kinder mit einer Hörstörung bleiben in ihrer rezeptiven und expressiven Wortschatzentwicklung gegenüber gut hörenden Kinder stets etwas verlangsamt, auch wenn sie früh identifiziert und mit Hörhilfen versorgt wurden (Mayne et al. 2000a, Mayne et al. 2000b, Moeller et al. 2007b). Viele Kinder mit Hörgeräten und/ oder Cochlea Implantaten fallen zudem im späteren Verlauf ihrer Entwicklung durch eine auffällige Artikulation einzelner Sprachlaute auf (Oller 1999). Die Verbesserung der technischen Möglichkeiten und das Wissen um die Notwendigkeit einer frühen Versorgung und therapeutischen Begleitung haben dazu geführt, dass Kinder mit Hörstörungen heute immer bessere Chancen haben, eine vergleichsweise normale Lautsprachentwicklung zu durchlaufen. Das spätere sprachliche Outcome der Kinder gleicht dem ihrer gut hörenden Altersgenossen, sofern sie früh mit Hörhilfen versorgt und rechtzeitig gefördert wurden.

#### **7.4 Was können Eltern beobachten? Zur Möglichkeit des Einsatzes von Elternfragebögen zur frühkindlichen Hör- und Sprachentwicklung**

Wichtige Meilensteine in der kindlichen Entwicklung, welche Vorhersagefaktor für die spätere Hör- und Sprachentwicklung sind, können von Eltern vermutlich schon sehr früh beobachtet werden. Bereits wenige Tage nach der Geburt ist das Mittelohr belüftet und der Säugling in der Lage, viele akustische Ereignisse seiner Umgebung wahrzunehmen. Erste Hörreaktionen wie affektive Relationen (z.B. Beruhigung durch sprachlichen Input) können bereits in einem sehr frühen Alter beobachtet werden (Coninx 2004). Der Säugling entwickelt eine Präferenz für die Stimme der Mutter und wird dadurch Stück für Stück in die Lage versetzt, verschiedene akustische Reizmuster mit ihrer Quelle zu verbinden (z.B. Verbindung zwischen Stimme und Person, Geräusch und Objekt) (vgl. ebd.). Die Entwicklung der kategoriellen Wahrnehmung, d.h. das Wiedererkennen von akustischen Stimuli, selbst wenn diese in unterschiedlicher Art und Weise präsentiert werden, stellt einen weiteren Meilenstein in der kindlichen Hörentwicklung dar. Wie in Kapitel 7.1 dargestellt verlernen Kinder bereits sehr früh bestimmte Fähigkeiten der akustischen Diskrimination für Sprachlaute, die in ihrer Muttersprache keine Rolle spielen. Das räumliche Hören entwickelt sich innerhalb der ersten beiden Lebensjahre und spiegelt sich in der motorischen Leistung des Kopfdrehens zu einer Schallquelle wider (Coninx &

Wiesner 2002). Die Identifikation von Schallquellen hängt eng mit der individuellen Erfahrung und den sich ausbildenden Gedächtnisfunktionen des Kindes zusammen. Bevor erste sprachliche Äußerungen registriert werden können, beginnt das Kind innerhalb des ersten und zweiten Lebensjahres durch Lautieren, Stimmmodulationen und Lallmonologe, mit seiner Umwelt bewusst zu kommunizieren und Spaß an der Mitteilung eigener und Imitation fremder Äußerungen zu entwickeln. Bis hin zu den ersten verständlichen lautsprachlichen Äußerungen vergehen viele Monate, in denen bereits eine Vielzahl von Hörreaktionen im kindlichen Alltag beobachtet werden können.

Beginnend mit dem kindlichen Interesse für Geräusche und Sprache, die durch Kopfdrehen hin zu Schallquellen quittiert werden, bis hin zur Animation der Eltern, auf lautliche Äußerungen mit Zuwendung zu reagieren, stellt die Hör- und Kommunikationsentwicklung ein vielschichtiges und komplexes Phänomen dar. Insofern wäre es nicht ausreichend, eine Hörstörung nur auf die fehlende Fähigkeit des Kindes zurückzuführen, Schallquellen und lautliche Äußerungen wahrzunehmen. Viele Kinder mit Hörstörungen sind schon früh in der Lage, fehlende auditive Fähigkeiten durch erhöhte visuelle Aufmerksamkeit und andere Leistungen auszugleichen, so dass die alleinige Testung des Vorhandenseins oder Fehlens der detektiven Hörfähigkeit nicht ausreichend erscheint.

Eine Analyse der frühen Hörentwicklung ist vielschichtig und beginnt bereits bei der Feststellung, ob das Kind auf bekannte Stimmen mit Verhaltensänderungen reagiert oder Interesse für Gesprochenes zeigt. Reaktionen auf auditive Stimuli können rhythmische Bewegungen (z.B. bei Musik) oder emotionale Reaktionen sein, wenn das Kind sich beispielsweise durch Sprache oder Gesang beruhigen lässt. Das Wahrnehmen und Suchen von Schallquellen, die sich in der Nähe des Kindes befinden und nicht sichtbar sind, stellt ebenfalls einen wichtigen Schritt in der kindlichen Entwicklung dar. Später wird die enge Verzweigung von kognitiver und hör-sprachlicher Entwicklung immer deutlicher, wenn das Kind in der Lage ist, das Gehörte mit einer Erfahrung oder Erwartung zu verknüpfen. So bedeutet das Klackern des Toasters, dass das Essen bald fertig ist und das abendliche Gute-Nacht-Lied, das nun Schlafenszeit ist. Ein lautes „Nein“ seitens der Eltern bedeutet, dass man eine bestimmte Tätigkeit nicht ausführen darf oder mit etwas aufhören soll, und das Hören des eigenen Namens bedeutet, dass man schauen oder herkommen soll. Deutlich wird, dass die Hörentwicklung eng mit anderen Entwicklungsschritten zusammenhängt und dass das Erfassen der Bedeutung auditiver Stimuli durch wiederkehrende Rituale oder Erfahrungen erworben wird. Ab einem bestimmten Alter bedeutet Hören nicht mehr nur



Detektion von Geräuschen, sondern auch Reaktion auf das Gehörte mit bestimmten Verhaltensweisen wie Freude, Betroffenheit, Interesse etc.

Da frühkindliche auditive Verhaltensweisen größtenteils im häuslichen Alltag der Kinder und im Kontakt mit ihren erwachsenen Bezugspersonen beobachtet werden können, sind die Reaktionen der Kinder in einer Arztpraxis oder sonstigen diagnostischen Situation häufig nicht sicher abrufbar. Eine Möglichkeit der Beobachtung und Einschätzung von kindlicher Hörentwicklung stellt die Videoanalyse der Eltern-Kind-Kommunikation dar, welche durch einen Untersucher reflektiert und beurteilt wird. Nachteil dieser Methode ist, dass sie sowohl zeit- als auch kostenintensiv ist und nicht den häuslichen Alltag der Kinder abbilden kann. So betonen Tait et al. in ihrer Untersuchung neben der Möglichkeit einer Videoanalyse die Wichtigkeit von Elternbefragungen zur Beurteilung der frühen Hörentwicklung von Kindern (Tait et al. 2007).

Mögliche Vor- und Nachteile des Einsatzes von Elternfragebögen zur Früherkennung von Entwicklungsstörungen werden im folgenden Kapitel 7.5 dargestellt.

## **7.5 Zum Einsatz von Elternfragebögen in der Früherkennung kindlicher Entwicklungsstörungen**

Eltern sind wie in Kapitel 7 dargestellt häufig die ersten, die Auffälligkeiten in der Hör- und Kommunikationsentwicklung ihrer Kinder bemerken. Dies stellt eine gute Möglichkeit dar, Eltern in den Prozess der frühen Identifizierung möglicher Entwicklungsrückstände einzubeziehen. Durch intensive Aufklärung der Eltern können Informationen darüber vermittelt werden, welche Verhaltensweisen auf eine altersgemäße auditive Entwicklung hindeuten und Eltern dabei helfen, ihre Beobachtungen besser einzuschätzen. Die Betonung der Wichtigkeit von auditivem Verhalten für die Sprach- und Kognitionsentwicklung kann dazu beitragen, dass Eltern für die altersgemäße Entwicklung ihrer Kinder weiterhin sensibilisiert und aufgeklärt werden.

Um sich einen Überblick über die Entwicklung des Kindes zu verschaffen, werden sowohl in Arztpraxen als auch in anderen Einrichtungen häufig Elternfragebögen eingesetzt. Diese enthalten zumeist Fragen über den Entwicklungsstand des Kindes, welcher von den Eltern eingeschätzt werden soll. Elternfragebögen können entweder als Teil einer ausführlichen Anamnese dienen oder bei auffälligem Ergebnis Anstoß für weitere Untersuchungen bieten.

Dabei bleibt der Einsatz von Elternfragebögen als Diagnostikinstrument umstritten. So wird unter anderem die Rolle der Eltern als reliabler Beobachter der Entwicklung ihrer Kinder von vielen Autoren kritisch hinterfragt (u.a. Diamond & Squires 1993). Kritikpunkte an einer Erfassung von Auffälligkeiten allein durch Befragung der Eltern sind häufig, dass Eltern bei der Beurteilung ihrer Kinder wenig objektiv seien und darüber hinaus auch mit unterschiedlichem Interesse die Entwicklung verfolgen würden und dementsprechend unterschiedlich gut Auskunft geben könnten (vgl. ebd.).

Untersuchungen zur Früherfassung von Kindern mit Sprachentwicklungsverzögerungen haben gezeigt, dass Elternfragebögen dazu geeignet sind, den Sprachentwicklungsstand eines Kindes ausreichend zuverlässig zu erfassen (Sachse & von Suchodoletz 2007a, Padovani & Teixeira 2004, Rescorla & Alley 2001, Ring & Fenson 2000). Laut Sachse & von Suchodoletz ist die Treffsicherheit der Elterneinschätzung zum Sprachentwicklungsstand ihrer Kinder sogar genauso hoch wie die eines individuellen Sprachtests (Sachse & von Suchodoletz 2007a). Zudem konnte kein Zusammenhang festgestellt werden zwischen Faktoren wie z.B. Bildungsniveau der Eltern und der Fähigkeit, ihre Kinder korrekt einzuschätzen (Ullman & Kausch 1979, Sachse & von Suchodoletz 2008).

Insbesondere dann, wenn die Elternbefragung systematisch durch einen standardisierten Fragebogen erfolgt, sind die Ergebnisse vergleichbar mit denen einer direkten Testung des Kindes. Dies konnte in verschiedenen Untersuchungen zur Erfassung von Parametern wie Wortschatz, Syntaxentwicklung, Vorläuferfähigkeiten für Schriftsprachlichkeit und allgemeine Entwicklung untermauert werden (Colligan 1981, Colligan 1976, Eisert et al. 1980, Ireton & Glascoe 1995, Miller et al. 1995, Dale 1991). Ein retrospektiver Fragebogen erreicht dabei nicht die gleichen Ergebnisse wie einer, welcher aktuell vorhandene Verhaltensweisen erfragt (Dale et al. 1989).

Ein weiterer Vorteil des Einsatzes von Elternfragebögen ist, dass durch die Befragung der Eltern exklusives und repräsentatives Wissen über den Entwicklungsstand des Kindes abgerufen werden kann. So können Antworten erfasst werden, welche die Eltern in einer einfachen Unterhaltung vielleicht aufgrund mangelnden Wissens nicht gegeben oder vergessen hätten. Ein Elternfragebogen kann unabhängig von der Tageszeit und der momentanen Verfassung des Kindes ausgefüllt werden. Im Anschluss an das Ausfüllen des Fragebogens in einer Klinik oder Praxis wird ein guter Diskussionsansatz dafür geschaffen, die Entwicklung des Kindes gemeinsam mit dem medizinischen Personal zu reflektieren. Eltern erhalten darüber hinaus die Möglichkeit, Entwicklungsschritte besser einzuschätzen

oder anhand des Fragebogens wie mit einer „Checklist“ die weitere Entwicklung des Kindes zu überwachen, da sie über die nächsten zu erwartenden Entwicklungsschritte informiert werden. Das Wissen über altersgemäße Entwicklung wird durch den Einsatz von Elternfragebögen geschärft (Miller et al. 1995, Dale 1991).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Elternfragebögen unter Berücksichtigung bestimmter Kriterien dazu geeignet sind, die kindliche Entwicklung zu reflektieren. Es erscheint wichtig, dass sich der Fragebogen stets auf das aktuelle Verhalten des Kindes bezieht. Des Weiteren sollte das Auftreten oder Vorhandensein konkreter Verhaltensweisen abgefragt werden, bestenfalls mit Beispielen untermalt, um Missverständnisse zu vermeiden. Die Verhaltensweisen, die der Fragebogen abfragt, müssen in klarer Beziehung zu dem zu erfassenden Kriterium stehen. Eine genaue Aufklärung der Eltern erscheint ebenfalls unabdingbar, um das Ziel des Einsatzes des Fragebogens zu erläutern und die Motivation zur Teilnahme zu erhöhen. Durch die Aufklärung kann zudem erreicht werden, dass Eltern ihr Wissen über die Entwicklung ihrer Kinder stärken und dazu angeregt werden, auch in Zukunft genau zu beobachten und mögliche Auffälligkeiten schnell zu melden.

## **7.6 Über die Infrastruktur und Inhalte der Früherkennungsuntersuchungen (U0-U10) in Kinderarztpraxen**

Die als U-Untersuchungen bezeichneten kostenlosen Früherkennungsuntersuchungen gehören seit 1971 nach § 26, Abs. 1 SGB V zum Leistungskatalog der gesetzlichen Krankenkassen und werden größtenteils in Kinderarztpraxen durchgeführt (Kamtsiuris et al. 2007). Nur die U1 und U2 erfolgen zumeist in der Klinik, in der das Kind geboren wurde. Die U-Untersuchungen dienen der Früherkennung von Erkrankungen, deren Prognose durch eine frühzeitige Entdeckung und Behandlung verbessert werden kann (Altenhofen 2002). Damit gehören sie zu den sogenannten sekundärpräventiven Maßnahmen, die dann greifen, wenn eine Störung oder Erkrankung bereits vorhanden ist. Heute gibt es die Untersuchungen U1-U9 vom ersten Lebenstag bis zum 5. Lebensjahr sowie die U10/J1 für die Altersgruppe der 11-15-jährigen. Neu hinzugekommen ist die U7a für Kinder im Alter von 33-38 Monaten. Die Inhalte der Früherkennungsuntersuchungen unterliegen den Richtlinien des Gemeinsamen Bundesausschusses der Ärzte und Krankenkassen (vgl. ebd.). Die Methodik zur Erfassung von Auffälligkeiten ist nicht in allen Fällen vorgegeben, so dass es unter anderem keine standardisierte

Vorgehensweise für die Erfassung einer Hörstörung gibt. Eine Ausnahme bildet das Stoffwechselscreening, dessen Durchführung und Auswertung genau vorgeschrieben sind. Die Ergebnisse der Früherkennungsuntersuchungen werden in ein gelbes Untersuchungsheft eingetragen, das von den Eltern zu jedem Termin neu vorgelegt werden muss. Ein Nachweis über die Durchführung der U-Untersuchung (nicht jedoch über deren Ergebnisse) wird auch an die Krankenkasse des Kindes weitergeleitet.

Die Inanspruchnahme der Früherkennungsuntersuchungen durch die Eltern nimmt mit zunehmendem Alter der Kinder ab (Langness 2007). Bis hin zur U6 ist die Inanspruchnahme allerdings als sehr gut zu bezeichnen (vgl. ebd.).

Eine Übersicht über die Altersstufen sowie deren Toleranzgrenzen der Früherkennungsuntersuchungen U5-U9 bietet Tabelle 1.

Früherkennungs- untersuchung	Untersuchungszeitraum	Toleranzgrenze
U5	6.-7. Lebensmonat	5.-8. Lebensmonat
U6	10.-12. Lebensmonat	9.-14. Lebensmonat
U7	21.-24. Lebensmonat	20.-27. Lebensmonat
U7a	34.-36. Lebensmonat	33.-38. Lebensmonat
U8	46.-48. Lebensmonat	43.-50. Lebensmonat
U9	60.-64. Lebensmonat	58.-66. Lebensmonat

Tabelle 1: Übersicht über die Altersspanne der Kinder bei den Früherkennungsuntersuchungen U5-U9 in Kinderarztpraxen (eigene Darstellung nach LZG NRW 2012)

Bis zur U7 nutzen noch mehr als 90% Eltern die Möglichkeit der kostenlosen Vorsorgeuntersuchung in den Kinderarztpraxen (Kamtsiuris et al. 2007). Bei einer Differenzierung nach Sozialstatus der Familien ergibt sich jedoch ein anderes Bild (vgl. ebd., Lampert et al. 2002). Familien mit höherem sozioökonomischen Status weisen konstant höhere Teilnahmequoten auf (U6 95,6% Familien mit hohem sozioökonomischen Status) als Familien mit einem niedrigen sozioökonomischen Status (U6 88,6% Familien mit niedrigem sozioökonomischen Status) (Kamtsiuris et al. 2007). Bei der U9 liegt die Teilnahmequote von Familien mit niedrigem sozioökonomischen Status mehr als 10% unter der Quote von Familien mit hohem sozioökonomischen Status. Ein Unterschied bei der Inanspruchnahme der Früherkennungsuntersuchungen zwischen Familien mit

mittlerem und hohem sozioökonomischen Status kann jedoch nicht festgestellt werden (vgl. ebd.). Bei einer Differenzierung nach Migrationshintergrund fällt die Teilnahmebereitschaft insgesamt am geringsten aus. An der U3 nehmen nur 81,3% der Kinder mit Migrationshintergrund teil (97,3% Kinder ohne Migrationshintergrund), bei der U6 sind es sogar nur 77,6% (96,1% Kinder ohne Migrationshintergrund). Eltern mit einem hohen sozioökonomischen Status suchen den Kinderarzt insgesamt häufiger auf als Eltern mit einem mittleren oder niedrigen sozioökonomischen Status. Die Teilnahme an Impfungen variiert ebenfalls mit der Schichtzugehörigkeit, wobei Eltern mit höherem sozioökonomischen Status eine höhere Impfbereitschaft zeigen (Lampert et al. 2002).

Für die Früherkennungsuntersuchungen besteht keine gesetzliche Teilnahmepflicht. Dennoch sind die Kinderärzte in Nordrhein-Westfalen nach §32a des Heilberufungsgesetzes im Rahmen der U5-U9 dazu angehalten, alle teilnehmenden Kinder an die Zentrale Stelle im Landeszentrum Gesundheit Nordrhein-Westfalen (LZG NRW) zu melden (LZG NRW 2012). Übermittelt werden u.a. Name und Anschrift der Kinder, nicht jedoch die Untersuchungsergebnisse und/ oder Diagnosen. Die Meldungen der Kinderärzte werden von der LZG NRW mit den Daten des Einwohnermeldeamtes verglichen. Sofern keine Teilnahmemeldung für ein Kind vorliegt, werden die Eltern nach Ende des Toleranzzeitraumes für die Untersuchung von der LZG NRW angeschrieben und an die Teilnahme erinnert. Wenn nach Ablauf einer festgelegten Frist weiterhin keine Meldung über die Teilnahme seitens des Kinderarztes eingegangen ist, so werden die Kommune und ggf. auch das Jugendamt darüber informiert, welche nach Bedarf mit den Eltern Kontakt aufnehmen.

Obwohl die Teilnahme an den Früherkennungsuntersuchungen nicht verpflichtend ist, werden bei einem dauerhaften Fernbleiben von Familien die Gründe näher hinterfragt. Sei es Unwissenheit über die Untersuchungen oder Versäumnis, die Eltern werden stets auf das Vorhandensein und die Wichtigkeit der Untersuchungen hingewiesen und darüber aufgeklärt, dass eine Teilnahme kostenlos ist. Nachdem in Deutschland in den letzten Jahren einige erschütternde Fälle von Kindesvernachlässigung und Missbrauch bis hin zur Todesfolge öffentlich geworden sind, gibt es zunehmende Bestrebungen der einzelnen Städte und Bundesländer, gefährdete Familien eher zu identifizieren und auch schneller Unterstützung anzubieten. Auch die Früherkennung von Krankheiten und Entwicklungsstörungen sowie das Verabreichen von Schutzimpfungen soll durch eine vermehrte Teilnahme an den Früherkennungsuntersuchungen erhöht und verbessert werden.

Um Erkrankungen im Kindesalter möglichst frühzeitig zu erkennen, werden im Rahmen der Früherkennungsuntersuchungen zumeist sogenannte Screeningverfahren eingesetzt (z.B. Stoffwechselscreening, Hüftsonographie).

Zur Feststellung von Hörstörungen gibt es viele verschiedene Möglichkeiten der objektiven Diagnostik (vgl. Kapitel 4.2), allerdings sind aus zeitlichen, finanziellen und organisatorischen Gründen nicht alle im Alltag einer kinderärztlichen Praxis praktikabel und realisierbar. Der Kinderarzt ist darauf angewiesen, die Ergebnisse verschiedener, in der Regel subjektiver Untersuchungen und eigener Beobachtungen sowie der Beobachtungen der Eltern zu einem komplexen Bild zusammenzufügen. Besteht der Verdacht des Vorliegens einer Hörstörung, so können weiterführende Untersuchungen zur Konfirmationsdiagnostik eingeleitet werden.

Da die Compliance sehr junger Kinder bei Testsituationen je nach Tagesform und aktueller Befindlichkeit recht unterschiedlich ausfallen kann, bleibt die Früherkennung von Hörstörungen im Rahmen der Früherkennungsuntersuchungen in Kinderarztpraxen schwierig. Verdachtsmomente bei sehr jungen Kindern, welche zu einer weiteren diagnostischen Abklärung führen, können oft nur aus den Beobachtungen der Eltern ermittelt werden. Um die auditive Entwicklung eines Kleinkindes systematisch zu erfassen, kommen neben den in Kapitel 4.1 vorgestellten subjektiven Untersuchungsmethoden auch Elternfragebögen in Betracht, welche als Screeninginstrument eingesetzt werden können.

Dass eine frühzeitige Identifizierung von Kindern mit Auffälligkeiten noch vor dem Auftreten der ersten Symptome der Störung möglich ist, zeigten Sachse und von Suchodoletz in ihrer Untersuchung, bei der Kinder mit einem Risiko für den Erwerb von Sprachentwicklungsstörungen bereits bei der U7 durch eine Kurzform des ELFRA-2 erkannt werden konnten (Sachse & von Suchodoletz 2007a).

Als Beispiele für Elternfragebögen zur auditiven Entwicklung von Kindern im Alter bis zu zwei Jahren können der LittleEARS®-Fragebögen (Coninx 2004, Weichbold et al. 2005, Coninx et al. 2009) sowie die Fragebögen MAIS (Meaningful Auditory Integration Scale (Robbins et al. 1991) und IT-MAIS (Infant-Toddler Meaningful Auditory Integration Scale) (Zimmerman-Philips 2000) genannt werden. Alle Fragebögen finden ihren ursprünglichen Einsatzbereich als Monitoringinstrument für Kinder mit Hörhilfen, wurden aber bereits auf den Einsatz bei Eltern von gut hörenden Kindern überprüft und adaptiert (Weichbold et al. 2005, Zimmerman-Philips et al. 2008).

## **8 Über den Einfluss des sozioökonomischen Status von Familien auf die frühkindliche Entwicklung**

In den vorhergehenden Kapiteln wurde bereits auf den Einfluss des sozioökonomischen Status von Familien auf die Teilnahmebereitschaft an Früherkennungsuntersuchungen in Kinderarztpraxen hingewiesen (vgl. Kapitel 7.6). Dass die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Statusgruppe auch Einfluss auf die kindliche Entwicklung selbst nehmen kann, soll in den folgenden Kapiteln näher dargestellt werden.

Der sozioökonomische Status von Personen bezeichnet die Zugehörigkeit zu einer bestimmten sozialen Schicht und wird aus den Merkmalen Bildungsgrad, beruflicher Status und Einkommen ermittelt (Mielck 2000). Der Begriff „soziale Schicht“ kann definiert werden als eine Kategorie von Gesellschaftsangehörigen, die gemeinsame Merkmale hinsichtlich ihrer sozioökonomischen Lage aufweisen, d.h. eine ähnliche berufliche und finanzielle Stellung und damit vergleichbare Lebenschancen haben (Hillmann 1994 zit. nach Jöckel et al. 1998). Man spricht von vertikaler sozialer Ungleichheit, wenn die Merkmale innerhalb einer Gesellschaft sehr unterschiedlich verteilt sind. Die sogenannte horizontale soziale Ungleichheit bezieht sich auf Unterschiede in den Merkmalen Alter, Nationalität, Familienstand und Geschlecht, welche ebenfalls oder zusätzlich Einfluss auf die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Schicht nehmen können (vgl. ebd., Lampert et al. 2002).

Der sozioökonomische Status einer Familie definiert sich aus den Bildungsressourcen und dem derzeitigen Berufsstand der Eltern, d.h. Schul- und Ausbildung, beruflicher Status sowie dem Netto-Haushaltseinkommen, welches der Familie monatlich bzw. jährlich zur Verfügung steht. Da ein geringer Bildungsgrad einer Person häufig mit einem niedrigen beruflichen Status und einem geringen Einkommen einhergeht, bestehen zwischen den einzelnen Merkmalen reziproke Beziehungen. Familien mit niedrigem sozioökonomischen Status sind häufig von Armut bedroht oder betroffen. Sofern Kinder in den Familien leben, kann ein niedriger sozioökonomischer Status der Eltern in vielerlei Hinsicht auch Einfluss auf die Entwicklung der in der Familie lebenden Kinder nehmen.

In Deutschland lebten im Jahr 2001 etwa 10,2 % aller Kinder bis 18 Jahre in Familien, die von Armut betroffen oder bedroht sind (Lampert & Richter 2009). Häufig sind

kinderreiche Familien und Alleinerziehende auf Sozialleistungen angewiesen, so dass hier ein besonderes Risiko für Armut besteht (Langness 2007, Lampert et al. 2002).

In den vergangenen Jahren wurde der Einfluss eines Umfeldes mit niedrigem sozioökonomischen Status auf die kindliche Entwicklung sehr kontrovers diskutiert. Dabei wurden auch viele Vorurteile über das anscheinend geringe Bildungsinteresse und fehlende Engagement von Familien mit niedrigem sozioökonomischen Status geschürt. Die Ergebnisse aktueller Studien zeigen, dass ein deutlicher Zusammenhang zwischen sozioökonomischem Status von Familien und den späteren Bildungschancen und Gesundheitsressourcen ihrer Kinder besteht (Langness 2007). Inwiefern ein niedriger sozioökonomischer Status auch Einflussfaktor für die frühkindliche Entwicklung oder die Ausbildung von Hör- und Sprachkompetenzen sein kann, soll in den folgenden Kapiteln diskutiert werden.

## **8.1 Sozioökonomischer Status und Hör-Sprachentwicklung**

Untersuchungen zum Sprachangebot von Familien mit niedrigem sozioökonomischen Status im Vergleich zu Familien mit höherem Status zeigen, dass ein Umfeld mit niedrigem sozioökonomischen Status Risikofaktor für die Sprachentwicklung der Kinder und den Erwerb kognitiver Kompetenzen darstellen kann (Hoff 2003, Landry et al. 2002, Bornstein & Bradley 2003, Langness 2007). Insbesondere ein geringer Bildungsgrad der Mutter scheint ein Risikofaktor für das Kind zu sein, eine Sprachentwicklungsstörung zu erwerben oder Late Talker zu werden (Sachse et al. 2007b). Der Zusammenhang ist allerdings nicht ausreichend stark, um eine treffsichere Prognose im Einzelfall zu treffen (vgl. ebd.).

Dass Kinder aus Familien mit niedrigem sozioökonomischen Status für den Erwerb von Sprachentwicklungsstörungen gefährdet sind, hängt vermutlich mit dem qualitativ unterschiedlichen Sprachangebot, dem Stil der Interaktionen und des weniger förderlichen, in manchen Fällen auch bildungsfernen Umfelds zusammen (Hoff-Ginsberg 1991, Hart & Risley 1995). Eltern mit einem niedrigen sozioökonomischen Status weisen das Kind öfter verbal zurecht und geben damit häufiger ein negatives Feedback als Eltern aus Familien mit höherem Status (Landry et al. 2002, Hart & Risley 1995).

Bei Kindern mit einer Hörstörung wurde ein niedriger sozioökonomischer Status als Variable identifiziert, welche Einfluss auf den Kommunikationsstil der Mutter mit ihrem



hörbeeinträchtigten Kind nimmt (Calderon et al. 2000). Vermutlich verfügen Mütter mit einem höheren sozioökonomischen Status über mehr Ressourcen, welche positiven Einfluss auf die Hör- und Sprachentwicklung ihres Kindes haben (vgl. ebd.). Signifikante Vorhersagefaktoren für die spätere Sprachfähigkeit bei Kindern mit Cochlea Implantat sind laut einer Studie von Geers et al. höhere nonverbale Intelligenz der Kinder, eine kleine Familiengröße, ein hoher sozioökonomischer Status und weibliches Geschlecht der Kinder (Geers et al. 2003).

Landry et al. weisen in ihrer Untersuchung darauf hin, dass Kinder mit medizinischen Risikofaktoren für den Erwerb von Entwicklungsstörungen häufig in Familien mit niedrigem sozioökonomischen Status geboren werden (Landry et al. 2002). Die Kombination von Risikofaktoren, fehlenden Ressourcen und weniger förderlichem Sprachangebot begünstigt den Erwerb von Sprachentwicklungsstörungen und anderen Entwicklungsauffälligkeiten möglicherweise um ein Vielfaches (vgl. ebd.).

Wenn eine Sprachentwicklung bereits durch ein nicht-förderliches Umfeld gefährdet ist, so kann eine Hörstörung unter Umständen einen wichtigen zusätzlichen Faktor darstellen. Da Kinder mit einer Hörbeeinträchtigung Lautsprache unter erschwerten Bedingungen erwerben, sind sie mehr als gut hörende Kinder auf einen optimalen Sprachinput durch Bezugspersonen angewiesen (Rüter 2004).

Gut hörende Kinder aus Familien mit Risikofaktoren wie niedrigem sozioökonomischen Status oder auch Frühgeburtslichkeit (unter Berücksichtigung des tatsächlichen Entwicklungsalters) sind in ihrer Lallentwicklung zunächst gegenüber Kindern ohne Risikofaktoren nicht verlangsamt (Eilers et al. 1993). Erste Hinweise auf Verzögerungen in der Sprach- und kognitiven Entwicklung können bei gut hörenden Kindern meist erst im Verlauf der weiteren Kindesentwicklung festgestellt werden (vgl. ebd.).

## **8.2 Sozioökonomischer Status und Compliance**

Neben den kindbezogenen Faktoren und denjenigen, die den familiären Kommunikationsstil betreffen, lassen sich weitere Unterschiede zwischen dem Verhalten von Familien mit niedrigem und hohem sozioökonomischen Status identifizieren, welche indirekt Einfluss auf die Kindesentwicklung nehmen können. So ist die Compliance von Familien mit höherem sozioökonomischen Status insgesamt höher als die von Familien mit niedrigem sozioökonomischen Status oder Familien „at social risk“ (Folsom et al. 2000).

Familien mit einem niedrigen Bildungsgrad, Migrationshintergrund und einer geringen sozialen Integration nehmen beispielsweise Früherkennungsuntersuchungen für ihre Kinder seltener in Anspruch und zeigen insgesamt eine erhöhte drop-out Quote bei allen Arten von Untersuchungen (vgl. Kapitel 7.6, Langness 2007, Kamtsiuris et al. 2007). Dies führt zwangsläufig zu einer Unterversorgung der betroffenen Bevölkerungsgruppe und birgt die Gefahr in sich, dass mögliche Erkrankungen bei Kindern später erkannt und im schlimmsten Fall unbehandelt zu chronischen Einschränkungen führen können (Ekeles & Mielck 1997, Langness 2007, Kamtsiuris et al. 2006). Die Kosten für die spätere medizinische und therapeutische Versorgung fallen dann langfristig höher aus als bei einer Früherkennung der Erkrankung.

Shimizu et al. stellten in ihrer Untersuchung zur Compliance bei follow-up-Höruntersuchungen fest, dass mehr als zwei Drittel der Mütter mit einer geringgradigen Schulbildung nicht zu vereinbarten Terminen erschien (Shimizu et al. 1990). Bei den Müttern mit hohem Schulabschluss nahm etwa ein Drittel die Termine nicht wahr, so dass die Bereitschaft zur Teilnahme an follow-up-Untersuchungen insgesamt als vergleichsweise gering bezeichnet werden kann (vgl. ebd.).

Negativ auf die Compliance von Familien wirken sich darüber hinaus auch ein junges (d.h. jünger als 26 Jahre) oder fortgeschrittenes Alter der Mutter (d.h. älter als 35 Jahre), das Vorhandensein von zwei oder mehr älteren Geschwistern zu Hause, ein alleinerziehender Familienstand, fehlende vorgeburtliche Betreuung, häufiger Wohnortwechsel, Sprachbarrieren und Drogenmissbrauch aus (Folsom et al. 2000, Langness 2007, Kamtsiuris et al. 2007, Aylward et al. 1985). Ein weiterer Faktor, der die familiäre Bereitschaft zur Teilnahme an Untersuchungen negativ beeinflusst, ist ein schlechter Gesundheitszustand des Kindes, welcher die Wichtigkeit einer bestimmten medizinischen Untersuchung aus Sicht der Eltern offensichtlich als mehr oder weniger relevant erscheinen lässt (Folsom et al. 2000).

### **8.3 Sozioökonomischer Status und Gesundheit**

Ein niedriger sozioökonomischer Status einer Familie geht häufig mit niedrigeren Gesundheitschancen für alle Familienmitglieder einher, da die betroffenen Personen im Vergleich zu Familien mit hohem sozioökonomischen Status häufiger von Beschwerden und Erkrankungen betroffen sind und ein höheres Risiko für Nikotinabhängigkeit, Adipositas und sportliche Inaktivität aufweisen (Robert-Koch-Institut 2009, Langness

2007, Lampert et al. 2002, Bergmann et al. 2007). Dies stellt wiederum ein Risiko für Folgeerkrankungen dar und hat erheblichen Einfluss auf die Entwicklung der Kinder in den betroffenen Familien. Die soziale Ungleichheit wird dabei durch die schlechteren Gesundheitschancen zusätzlich vergrößert. Eine Abhängigkeit von Gesundheitszustand zu sozioökonomischem Hintergrund kann in allen Ländern der europäischen Union beobachtet werden (Hackauf & Winzen 1999, zit. nach Lange et al. 2007, Mackenbach 2006). Auch ein Migrationshintergrund scheint Einfluss auf das individuelle Gesundheitsempfinden zu haben, wobei es diesbezüglich aufgrund unterschiedlicher Ergebnisse noch Untersuchungsbedarf gibt (Lange et al. 2007). Laut Mikrozensus aus dem Jahr 2007 haben etwa 19% der westdeutschen Bevölkerung einen Migrationshintergrund (Statistisches Bundesamt 2005 zit. nach Lange et al. 2007).

Kinder aus Familien mit niedrigem sozioökonomischen Status weisen eine erhöhte Mortalitäts- und Morbiditätsrate sowie gesundheitsriskante Verhaltensmuster wie Bewegungsmangel oder einseitige Ernährung auf (Lampert et al. 2002, Lange et al. 2007, Lampert & Richter 2009) und sind insgesamt mehr gefährdet, Seh- und Hörstörungen, Entwicklungs-, Sprach- und Verhaltensstörungen zu entwickeln (Langness 2007). Außerdem sind sie öfter von Behinderungen, Unfallverletzungen und zahnmedizinischen Problemen sowie elterlicher Vernachlässigung betroffen (vgl. ebd., Mielck 2001, Lampert & Richter 2009).

Des Weiteren besteht ein Zusammenhang zwischen sozialem Status und Rauchverhalten (Helmert et al. 2001). Menschen in Großstädten, Alleinstehende, Arbeitslose sowie Menschen mit niedrigem sozioökonomischen Status rauchen häufiger als Menschen, die diese Merkmale nicht aufweisen (Bobak et al. 2000, Lee et al. 1991, Brenner & Mielck 1993, Bergmann et al. 2007). Die Unterschiede im Rauchverhalten zwischen den sozialen Schichten beziehen sich nicht allein auf die Tatsache, dass in Familien mit niedrigem sozioökonomischen häufiger Raucher anzutreffen sind, sondern dass insgesamt auch deutlich mehr Tabak konsumiert wird als in Familien mit höherem Status (Bobak et al. 2000). Dies gilt auch für die Zeit der Schwangerschaft (Helmert et al. 1998). Während der Schwangerschaft rauchen insgesamt etwa 17-18% aller deutschen Mütter, in der Gruppe der Frauen mit niedrigem sozioökonomischen Status sind es allerdings etwa viermal so viele wie in der Gruppe mit hohem sozioökonomischen Status (Bergmann et al. 2007). Mütter mit Migrationshintergrund rauchen in der Schwangerschaft insgesamt deutlich weniger als Mütter ohne Migrationshintergrund (vgl. ebd.). Neugeborene von Müttern, die in der Schwangerschaft geraucht haben, sind mehr gefährdet als andere Kinder, zu früh

geboren zu werden oder direkt nach der Geburt auf die Neugeborenenintensivstation aufgenommen zu werden (Adams et al. 2002, Bergmann et al. 2007). Frühgeburtlichkeit oder der Aufenthalt in einer Neugeborenenintensivstation erhöht wiederum das Risiko der Kinder, von einer Hörstörung betroffen zu sein (JCIH 2000). Kinder aus Familien mit niedrigem sozioökonomischen Status sind also vermutlich einem erhöhten Risiko ausgesetzt, sowohl prä- als auch postnatal Tabakrauch ausgesetzt zu sein und aufgrund dessen im Laufe ihrer Entwicklung eine temporäre oder permanente Hörstörung zu erwerben.

Die gesundheitliche Benachteiligung von Familien mit niedrigem sozioökonomischen Status lässt sich nicht allein durch ein ungünstiges Eigenverhalten erklären (Mielck 2000, Hradil 2009). Auch schwere Belastungen, ungünstige Umweltfaktoren, geringe Bewältigungsressourcen, fehlende Unterstützung und Wissenstand sowie deutliche qualitative Unterschiede in der gesundheitlichen Versorgung können Einfluss nehmen auf den gesundheitlichen Zustand der betroffenen Familien (Elkeles & Mielck 1997).

#### **8.4 Möglichkeiten zur Erfassung des sozioökonomischen Status von Familien**

Der sozioökonomische Status von Familien lässt sich wie in Kapitel 8 beschrieben aufgrund unterschiedlicher Merkmale definieren, welche die Lebensumstände der einzelnen Personen betreffen. Zu den Merkmalen gehören der Bildungsstatus der einzelnen Familienmitglieder, wie Schulabschluss, Berufsausbildung und derzeitiger Erwerbsstatus, genauso wie die Einkommensverhältnisse, der Besitz von Kulturgütern und die momentane Wohnsituation. Ganzeboom et al. ziehen bei ihrer Definition des sozioökonomischen Status einzig die berufliche Stellung als Entscheidungskriterium für die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Statusgruppe heran, da laut der Autoren jede berufliche Tätigkeit mit einem bestimmten Bildungsgrad zusammenhänge und dementsprechend auch die Höhe des Arbeitseinkommens bestimme (Ganzeboom et al. 1992, zit. nach Wolf 1995).

In Deutschland bzw. der EU gelten Menschen dann als arm oder von Armut bedroht, wenn ihr Einkommen nach Abzug der Steuern weniger als 856 Euro monatlich, d.h. höchstens 60% des Nettoäquivalenzeinkommens oder weniger beträgt (Statistisches Bundesamt 2006). Dies betraf im Jahr 2004 13% der deutschen Bevölkerung (vgl. ebd.).

Empfehlungen zur Erhebung des sozioökonomischen Status wurden von der Arbeitsgruppe Epidemiologische Methoden zur Messung und Quantifizierung soziographischer Merkmale in epidemiologischen Studien gegeben (Jöckel et al. 1998). Dort werden die Dimensionen Bildung, Einkommen und Beruf als die zentralen Dimensionen sozialer Schicht bezeichnet (vgl. ebd.). Um den sozioökonomischen Status von einzelnen Personen oder Familien zu erfassen, stehen eine Vielzahl an Skalen zur Verfügung. Diese bieten einen Vergleich zur Lebens- und oder beruflichen Situation anderer Mitglieder derselben Gesellschaft. Eine Übersicht über acht verschiedene Skalen zur Ermittlung des sozioökonomischen Status aufgrund der Berufstätigkeit bzw. beruflichen Stellung wurde 1995 von Wolf zusammengestellt (Wolf 1995). Die meisten Messinstrumente beleuchten allein die Stellung des erwerbstätigen Mannes und beziehen in einigen Fällen auch Aussagen der Frau über die Berufstätigkeit ihres Vaters ein (vgl. ebd.). Um der geänderten Lebenssituation vieler moderner Familien Rechnung zu tragen und einen Überblick auch über den sozioökonomischen Status von Müttern zu gewinnen, selbst wenn diese nicht berufstätig sind, müssen offenbar vielschichtigere Informationen abgefragt und zusammengefasst werden.

Im Rahmen des European Health Risk Monitoring Project (EHRM) wurde ein englischsprachiger Fragebogen veröffentlicht, der die von der Arbeitsgruppe Epidemiologische Methoden genannten Kriterien erfüllt (Questionnaire about socioeconomic status, EHRM 2002). Der sozioökonomische Status von Personen wird in dem Fragebogen aus den Variablen Bildungsgrad, Erwerbsstatus und Einkommen ermittelt. Des Weiteren wird ermittelt, wie viele Personen über 18 Jahre im Haushalt der befragten Person leben. Vorteil des vorgestellten Fragebogens ist, dass auf diese Weise auch der Bildungsgrad der Mutter erfasst werden kann, welcher wie in Kapitel 8.1 beschrieben Einfluss zumindest auf die kindliche Sprachentwicklung nehmen kann und damit einen wesentlichen Faktor zur Beurteilung des kindlichen Risikos für den Erwerb einer Sprachentwicklungsstörung und möglicherweise auch anderer Entwicklungsstörungen bildet.

Die Adaption des Fragebogens ins Deutsche wird erleichtert durch die ausführliche Beschreibung und Erklärung der insgesamt 5 Items des Fragebogens, welche eine Übertragung der einzelnen Frageauswahlmöglichkeiten in Fremdsprachen ermöglichen, selbst wenn der Begriff keine direkte Entsprechung in der jeweiligen anderen Sprache findet (z.B. upper secondary education).

Um anhand der Ergebnisse des Fragebogens die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Statusgruppe ermitteln zu können, müssen Vergleichsdaten aus der Gesamtbevölkerung herangezogen werden (z.B. aus dem sozioökonomischen Panel Deutschland, Haisken-DeNew & Frick 2005). Auf diese Weise kann ein differenziertes Bild über den sozioökonomischen Status des Probanden bezüglich der Parameter Bildung, Beruf und Einkommen erstellt werden.

## 9 Zusammenfassung

Die Ausführungen und Erkenntnisse des theoretischen Teils der Arbeit bilden den Ausgangspunkt für die empirische Untersuchung, deren Aufbau in den folgenden Kapiteln dargelegt wird.

In Kapitel 3.1 wurde dargestellt, dass Hörstörungen zu den häufigsten angeborenen Behinderungen überhaupt gehören und dass sie einen erheblichen negativen Einfluss auf die weitere Entwicklung der betroffenen Kinder nehmen, sofern sie erst spät erkannt werden. Im Falle einer frühen Versorgung mit Hörgeräten und/ oder Cochlea Implantaten und einer früh einsetzenden begleitenden Frühförderung werden Kinder mit einer Hörstörung heute in die Lage versetzt, hinsichtlich ihrer späteren Hör- und Sprachfähigkeit vergleichbare Ergebnisse zu gut hörenden Kindern zu erreichen (vgl. Kapitel 3.6, 6, 6.3 und 6.4). Eine wichtige Voraussetzung dafür bildet die Identifikation der Hörstörung zu einem sehr frühen Zeitpunkt, welche durch die Einführung des flächendeckenden Neugeborenenhörscreenings im Jahr 2009 in Deutschland wesentlich vorangetrieben wurde (vgl. Kapitel 5.3). Die zuvor im Rahmen der kinderärztlichen Früherkennungsuntersuchungen eingesetzten, häufig subjektiven Screening- und Diagnostikverfahren waren aufgrund ihrer geringen Sensitivität und Spezifität nicht dazu geeignet, Kinder mit einer Hörstörung sicher zu identifizieren, so dass viele Kinder mit einer Hörstörung in der Vergangenheit erst sehr spät erkannt wurden, selbst wenn die Hörstörung bereits seit der Geburt bestand (vgl. Kapitel 4.1). Durch die Etablierung eines univertellen NHS mit Einsatz einer objektiven Messmethode wird die berechtigte Hoffnung formuliert, dass Hörstörungen bald grundsätzlich früh erkannt werden können und durch Frühbehandlung und –versorgung einen weniger starken Einfluss auf die globale Entwicklung der betroffenen Kinder nehmen. Auch der technische Fortschritt und die Entwicklung von hochleistungsfähigen Hörhilfen und Implantaten haben dazu beigetragen, dass Menschen mit einer Hörstörung heute je nach Art und Entstehungsort der Störung viele verschiedene Versorgungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen (vgl. Kapitel 6.)

Die wichtigste Erkenntnis der vorhergehenden Kapitel stellt die Tatsache dar, dass durch das universelle Neugeborenenhörscreening nur diejenigen Kinder früh erfasst werden können, deren Hörstörung auch tatsächlich bereits kurz nach der Geburt manifest ist. Dies erscheint nach den Erkenntnissen aus den Kapiteln 3.2 - 3.3 zumindest bei etwa 80-90%

aller Kinder mit einer Hörstörung der Fall zu sein. Die anderen 10-20% erwerben eine Hörstörung vermutlich erst später oder sind bereits zum Zeitpunkt der Geburt von einer Hörstörung betroffen, die aufgrund eines retrocochleären Schädigungsortes durch die gewählte Screeningmethode der Ableitung otoakustischer Emissionen nicht erkannt werden kann. Auch die Tatsache, dass es falsch-negative Ergebnisse geben kann oder dass Kinder trotz der Bereitstellung des Screenings nicht an der Messung teilnehmen, trägt dazu bei, dass nicht alle frühkindlichen Hörstörungen zu einem frühestmöglichen Zeitpunkt erkannt werden können (vgl. Kapitel 5.4). Es wird davon ausgegangen, dass nicht-erkannte Kinder ohne weiteres Screening oder gezielte Diagnostik wie in Kapitel 3.3 dargestellt auch in Zukunft Gefahr laufen, erst sehr spät identifiziert zu werden und wichtige Entwicklungschancen durch fehlende frühe Versorgung und Behandlung vorenthalten zu bekommen. Da die langfristige Prognose von Kindern mit einer Hörstörung wie in Kapitel 3.6 beschrieben vor allem durch die Früherkennung der Störung positiv beeinflusst werden kann, erscheint die Bereitstellung weiterer Erfassungsmöglichkeiten nicht allein sinnvoll, sondern sogar zwingend notwendig. Ein erneutes Screening mit objektiven Messmethoden für ältere Kinder ist aus finanziellen und organisatorischen Gründen jedoch nicht möglich.

Die in Kapitel 7.3 dargestellten Besonderheiten der frühen auditiven und vorsprachlichen Kommunikationsentwicklung von Kindern mit einer Hörstörung bieten einen Ansatzpunkt für eine Elternbefragung, welche als ein reliables Instrument zur Erfassung von spät erkannten Hörstörungen angesehen wird (vgl. Kapitel 7.5). Ausgehend von der Feststellung, dass Eltern in der Vergangenheit häufig als Erste auf das Vorliegen einer Hörstörung bei ihrem Kind aufmerksam wurden, wurden in Kapitel 7.1 Meilensteine in der vorsprachlichen kindlichen Hörentwicklung dargestellt. Auf diese Weise sollte gezeigt werden, dass die aufmerksame Beobachtung durch die Eltern als Früherkennungsinstrument dienen kann und dass Eltern, die besser über eine altersgemäße Hörentwicklung informiert sind, vermutlich schneller Abweichungen oder Auffälligkeiten erkennen können als nicht-informierte Eltern (vgl. Kapitel 7.4). Die Beobachtung der frühkindlichen auditiven Entwicklung und das Wissen über selbige stellen also Basis und zugleich auch Bedingung für die Identifizierung von Hörstörungen dar, welche durch NHS nicht erkannt werden konnten. Erfolgt eine Elternbefragung durch einen standardisierten Hörfragebogen, so kann dieser sowohl als Messinstrument als auch als Informationsmöglichkeit für Eltern dienen, wie sich eine altersgemäße Entwicklung vollzieht und welche Entwicklungsschritte bei ihrem Kind als Nächstes zu erwarten sind.



Der sozioökonomische Status von Familien, welcher in Kapitel 8 als Einflussfaktor sowohl für die kindliche Gesundheitsentwicklung als auch für die Bereitschaft von Familien, an medizinischen Untersuchungen teilzunehmen, diskutiert wurde, erscheint in diesem Zusammenhang ebenfalls von zentraler Bedeutung. Geht man davon aus, dass Kinder aus Familien mit einem niedrigen sozioökonomischen Status möglicherweise häufiger von Entwicklungsstörungen betroffen sind, aber gleichzeitig weniger häufig bei entsprechenden Früherkennungsuntersuchungen vorstellig werden, so erschwert dies nicht allein die Früherkennung von Hörstörungen in den betreffenden Familien, sondern auch von anderen entwicklungsrelevanten Störungen.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist, ein Verfahren zu entwickeln und zu erproben, dass in der Lage dazu ist, die Lücke zwischen Neugeborenenhörscreening und ersten Auffälligkeiten in der Sprachentwicklung aufgrund einer spät-erkannten Hörstörung zu schließen. Um eine Übertragung des Verfahrens in den klinischen Alltag zu ermöglichen, wurde der Frage nach einem geeigneten Untersuchungszeitpunkt und -ort sowie möglichen Einflussfaktoren wie einem niedrigen sozioökonomischen Status besondere Bedeutung beigemessen. Der folgende Teil der Arbeit stellt die empirische Untersuchung dar.

## 10 Empirische Untersuchung

Eine nähere Übersicht über Aufbau, Durchführung und Ergebnisse der Studie bieten die folgenden Kapitel.

### 10.1 Fragestellungen und Zielsetzung der Studie

Die vorliegende Studie dient der Verbesserung der frühzeitigen Erfassung von Kindern mit Störungen und Verzögerungen im Bereich der frühkindlichen Hör- und Kommunikationsentwicklung. Ein sogenanntes „Zweites Hörscreening“ ist vor allem für die folgenden Arten von Hörstörungen sinnvoll und notwendig, da diese durch das NHS nicht erkannt werden können:

- Progrediente oder late-onset-Hörstörungen (vgl. Kapitel 3.3)
- Erworbene Hörstörungen (durch Erkrankungen wie CMV, Meningitis, Traumata o.Ä.) (vgl. Kapitel 3.3)
- Hörstörungen mit retrocochleärem Schädigungsort (z.B. auditorische Neuropathie) (vgl. Kapitel 5.4)

Des Weiteren müssen alternative oder weiterführende Erfassungsmethoden für Kinder zur Verfügung gestellt werden, die

- falsch-negativ im NHS waren (vgl. Kapitel 5.4).
- nicht am NHS teilgenommen haben (vgl. Kapitel 5.4).
- derzeit keinen Zugang zum NHS haben (z.B. in Ländern, in denen kein NHS etabliert wurde und in Entwicklungsländern).

Neben der Untersuchung der Machbarkeit eines zweiten Hörscreenings dient die vorliegende Studie auch der Überprüfung und Diskussion, ob durch das gewählte Verfahren eine Früherkennung von kindlichen Hörstörungen überhaupt möglich ist. Weiterführendes Ziel der Studie ist die Beurteilung der Akzeptanz der Vorgehensweise auf Seiten aller beteiligten Personen. Als langfristiges Ziel gilt die Etablierung des Verfahrens im klinischen Alltag, sofern durch die Untersuchung positive Ergebnisse erzielt werden können.

### 10.1.1 Screening vs. Testverfahren

Bei der Auswahl eines geeigneten Verfahrens für ein „Zweites Hörscreening“ muss zunächst diskutiert werden, ob ein Screening- oder Testverfahren eingesetzt werden soll.

Als Screening oder „Siebtest“ wird ein Verfahren bezeichnet, welches aus einer großen Anzahl an Probanden diejenigen herausfiltern kann, welche bestimmte Eigenschaften, d.h. eine Erkrankung oder Risikofaktoren für den Erwerb einer bestimmten Erkrankung aufweisen. Ein Screening kann als Reihenuntersuchung auffällige Probanden identifizieren, wobei die tatsächliche Bestätigung für das Vorliegen einer Erkrankung erst durch die weitere diagnostische Abklärung erfolgen kann. Dies stellt zugleich eine mögliche Einschränkung beim Einsatz von Screeningverfahren dar, da diese die Probanden stets nur in auffällige und unauffällige Teilnehmer unterteilen können. Vorteil von Screeningverfahren ist, dass sie in der Regel schnell und ohne großen Aufwand durchgeführt werden können. Um statistisch aussagekräftige Daten zu erhalten, muss stets eine große Anzahl an Probanden untersucht werden. Die Durchführung eines Screeningverfahrens ist darüber hinaus nur dann sinnvoll, wenn die Zielpopulation sicher identifizierbar ist (Henke & Huber 1998).

Screening-Verfahren finden in der medizinischen Praxis unter anderem dann Anwendung, wenn (vgl. ebd.)

- die zu erfassende Störung bedeutsam ist (volkswirtschaftliche Bedeutung, medizinische Relevanz, hohe Prävalenz der Störung) und die Nicht-Entdeckung verheerende Konsequenzen für die Betroffenen bzw. deren gesundheitliche Entwicklung hat.
- eine Frühdiagnose die Prognose verbessert bzw. eine Vorbeugung möglich ist.
- die finanziellen und zeitlichen Aufwendungen angemessen sind (Kosteneffizienz).
- der Nutzen des Verfahrens (d.h. eine frühe Diagnosestellung) die Belastung der beteiligten Personen (zeitlich, emotional) aufwiegt und kein Risiko durch das Screening entsteht.
- entsprechende diagnostische und therapeutische Maßnahmen zur Verfügung stehen (z.B. im Falle von Hörstörungen Hörgeräteversorgung vgl. Kapitel 6.1 und 6.2, Frühförderung, vgl. Kapitel 6.4), welche die negativen Folgen der Störung abwenden können.

Ziel eines Screeningverfahrens ist, aus der Zielpopulation diejenigen Teilnehmer zu erfassen, die tatsächlich auffällig sind (d.h. richtig-positiv). Als falsch-positive werden diejenigen Probanden bezeichnet, bei denen eine Zuordnung zur Gruppe der Auffälligen erfolgt ist, obwohl sie in Wirklichkeit unauffällig sind. Falsch-positive Ergebnisse können bei einem Screening trotz des Nachteils einer geringen Spezifität der Methode eher toleriert werden als falsch-negative, bei denen Probanden mit dem gesuchten Merkmal nicht identifiziert werden (Sachse et al. 2007c). Die Wahrscheinlichkeit, eine auffällig Person nicht zu erfassen, sollte bei einem Screening möglichst gering gehalten werden (Spivak et al. 2000).

Ein Screeningverfahren kann je nach Fragestellung die nähere Untersuchung bestimmter Parameter umfassen (z.B. Ableitung otoakustischer Emissionen, Blut-, Gewebe- oder Urinprobe o.Ä.) oder eine Befragung von Personen darstellen.

Als Testverfahren wird ein Verfahren bezeichnet, das im Rahmen einer Diagnostik zur Verifizierung eines Merkmals (z.B. einer Störung oder Erkrankung) eingesetzt wird. Testverfahren enthalten zumeist mehrere Fragen oder Aufgaben (Items), auf die der Proband entweder antworten oder eine bestimmte Reaktion zeigen muss. Die Testleistung des Probanden wird in der Regel von einem Testleiter beurteilt und in Form des sogenannten Rohwerts angegeben, welcher einen Vergleich mit den Probanden aus der Normierungsstichprobe des Verfahrens ermöglicht. Testverfahren müssen wissenschaftlich fundiert sein und ausgewählte Testgütekriterien erfüllen. Ein Testverfahren gilt dann als objektiv, wenn das Testergebnis unabhängig vom Testleiter und dessen Art der Durchführung der Untersuchung und Interpretation der Ergebnisse ist (Reliabilität). Die Reliabilität bezeichnet die Messgenauigkeit des Verfahrens, während die Validität eines Verfahrens angibt, inwiefern das zu erfassende Kriterium tatsächlich durch den Test gemessen werden kann. Die Standardisierung der Testdurchführung, Auswertung und Interpretation ist Voraussetzung für den Vergleich mit den Ergebnissen der Probanden aus der Normierungsstichprobe. Ein möglicher Nachteil von Testverfahren ist, dass diese in der Regel sowohl zeit- als auch kostenintensiv sind. Eine Störung kann durch ein Testverfahren dagegen zumeist sicher festgestellt und im besten Fall auch auf mehreren Ebenen näher beschrieben werden.

Sowohl für Screening- als auch für Testverfahren gilt, dass beide über eine möglichst hohe Sensitivität und Spezifität verfügen sollten. Die Sensitivität beschreibt die Eignung des Verfahrens, richtig-positive Probanden aus der Gesamtheit aller tatsächlich positiven

Probanden korrekt zu identifizieren. Unter Spezifität versteht man die Eigenschaft des Verfahrens, richtig-negative Probanden aus dem Gesamt aller tatsächlich negativen Probanden korrekt zu erkennen.

Für die vorliegende Untersuchung wurde ganz bewusst der Einsatz eines Screeninginstrumentes bevorzugt, da auf diese Weise eine große Anzahl an Probanden auf ein Merkmal hin untersucht werden kann, das bezogen auf die Gesamtbevölkerung verhältnismäßig selten auftritt (vgl. Kapitel 3.1) und das im Rahmen der Früherkennungsuntersuchungen in Kinderarztpraxen gut eingesetzt werden kann. Da der Einsatz von Screeningverfahren bei den Früherkennungsuntersuchungen in Kinderarztpraxen üblich ist (vgl. Kapitel 7.6), wird davon ausgegangen, dass das gewählte Untersuchungsinstrument in den Praxisalltag gut integriert werden kann und eine breite Akzeptanz sowohl bei den beteiligten Kinderarztpraxen als auch bei den teilnehmenden Familien finden wird.

## 10.2 Untersuchungsinstrumente

Die Methode der Befragung mittels Elternfragebögen weist gegenüber anderen Untersuchungsmethoden Vorteile auf, welche insbesondere die Kostenintensität und den Zeitrahmen der Untersuchung betreffen. Ein intensives Testen von Kindern mittels standardisierter Einzeltestverfahren hat den Nachteil, dass die Durchführung nicht allein zeit- und kostenintensiv ist, sondern auch, dass die Gestaltung der Rahmenbedingungen (Durchführungsort und -zeit, Qualifikation der durchführenden Personen, ethische Fragestellungen zur Testdurchführung etc.) einem erhöhten Aufwand unterliegt.

Für die vorliegende Untersuchung wurde ein Elternfragebogen ausgewählt, der in der Vergangenheit bereits nachweisbare Akzeptanz durch die Nutzer erfahren hat und in der Praxis etabliert ist, vor allem im Bereich des Monitoring der auditiven Entwicklung hörbeeinträchtigter und mit Hörgeräten und/ oder Cochlea Implantaten versorgten Kinder (vgl. 10.2.1). Der LittleEARS®-Fragebogen, zu dem das folgende Kapitel eine nähere Erläuterung bietet, soll als Screeninginstrument eingesetzt werden, um zwischen auffälligen und unauffälligen Kindern zu unterscheiden. Überlegungen zum Einsatz des LittleEARS®-Fragebogens als Screeninginstrument werden in Kapitel 10.3 dargestellt. Für das in der vorliegenden Untersuchung angewandte Rescreening wurden zwei weitere Fragebögen zu den Themen Sprechen und Kommunikation entwickelt und eingesetzt, die in Kapitel 10.2.2 näher beschrieben werden.

### 10.2.1 LittleEARS®-Hörfragebogen

Bei dem LittleEARS®-Fragebogen (LittleEARS® auditory questionnaire, LEAQ), (Coninx 2004, Weichbold et al. 2005, Coninx et al. 2009) handelt es sich um einen Hörfragebogen für Eltern. Der LittleEARS®-Fragebogen enthält 35 Ja/ Nein-Fragen zur Hörentwicklung von Kindern bis etwa 24 Monaten. Der Fragebogen ist auf einer einzigen DinA4-Seite darstellbar und kann innerhalb weniger Minuten ausgefüllt werden. Die Summe aller Ja-Antworten (Score, Gesamtscore) erlaubt durch Bezug auf Normwerte von gut hörenden Kindern die Einschätzung, ob die Hörentwicklung des Kindes altersgemäß verläuft oder ob Entwicklungsrückstände bestehen. Der LEAQ wurde ursprünglich entwickelt, um die Hörentwicklung von Kindern mit Hörgeräten und Cochlea Implantaten zu evaluieren. Durch das Ausfüllen des Fragebogens sollen Fortschritte dokumentiert und Überlegungen darüber angestellt werden, ob das Kind optimal versorgt ist oder ob eine alternative Versorgung in Betracht gezogen werden sollte. Auch die Evaluation rehabilitativer Maßnahmen kann mithilfe des LEAQ gestaltet werden.

Abbildung 5 zeigt einen Ausschnitt aus dem LittleEARS®-Fragebogen. Als Beispiel für den Aufbau des Fragebogens wurden die Fragen 9-11 ausgewählt. Während die Fragestellung mit der dazugehörigen Nummer jeweils auf der linken Seite des Bogens dargestellt wird, folgen auf der rechten Seite die Antwortoptionen „ja“ und „nein“ sowie ein konkretes Beispiel für die jeweilige Situation, um den Eltern eine Antwort zu erleichtern.

9	Reagiert das Kind betroffen, wenn es eine zornige Stimme hört?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	z.B. wird traurig, fängt an zu weinen
10	Sind bestimmte „akustische Rituale“ für ihr Kind von Bedeutung?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	Spieluhr am Bett; Gute-Nacht-Lied; Einlaufen des Wassers in der Badewanne
11	Sucht und findet das Kind Schallquellen, die sich links, rechts oder hinten befinden?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	Sie rufen oder sagen etwas, der Hund bellt, usw., und das Kind sucht und findet diese

Abbildung 5: Ausschnitt aus dem LittleEARS®-Fragebogen, Fragen 9-11

Als Alterskriterium wird bei Kindern mit Hörgeräten und/ oder Cochlea Implantaten der Zeitpunkt der Versorgung („Erstanpassung“) als Beginn der Hörentwicklung gewertet. Ausschlaggebend für die Orientierung an der Norm ist in diesem Fall das sogenannte „Höralter“, d.h. die Summe der Monate seit der Erstanpassung des Hörgeräts oder Sprachprozessors, welches von dem tatsächlichen, chronologischen Alter abweicht. Auch bei frühgeborenen Kindern wird zwischen dem chronologischen und angepassten Alter

unterschieden, indem der ursprünglich errechnete Geburtstermin als Alterskriterium herangezogen wird, selbst wenn das Kind einige Wochen oder sogar Monate davor geboren wurde.

Der LEAQ wurde ursprünglich in deutscher Sprache verfasst und im Laufe der letzten Jahre in mehr als 15 weitere Sprachen übersetzt und validiert (Coninx et al. 2009). Der theoretische Hintergrund des Fragebogens basiert auf der Annahme, dass die frühkindliche auditive Entwicklung altersabhängig ist und dass im Laufe der Entwicklung Verhaltensweisen sowohl quantitativ (d.h. in ihrer Anzahl) als auch qualitativ (d.h. in ihrer Sicherheit und Differenzierung) erweitert werden. Als auditives Verhalten werden all diejenigen Verhaltensweisen bezeichnet, die als Reaktion auf ein akustisches Ereignis beobachtet werden können. Dabei wird davon ausgegangen, dass sich auditive Entwicklung nicht allein durch die Wahrnehmung und Reaktion auf auditive Stimuli zeigt, sondern dass Verhaltensweisen definiert werden können, die darauf schließen lassen, dass das Kind Hörereignisse auch in ihrer Bedeutung erfasst (Weichbold et al. 2005, Bagatto et al. 2010). Je mehr Verhaltensweisen das Kind zeigt, welche mit LittleEARS® abgefragt werden, desto höher fällt der Gesamtscore des Fragebogens aus. Die Fragen sind in dem Fragebogen chronologisch, d.h. mit zunehmendem Schwierigkeitsgrad angeordnet. Je jünger das Kind, desto weniger Fragen werden vermutlich mit Ja beantwortet. Eine Frage muss eindeutig mit Ja oder Nein beantwortet werden, damit der Gesamtscore des Fragebogens ermittelt werden kann. Der Fragebogen existiert als paper-and-pencil-Version und muss von den Eltern per Hand ausgefüllt werden, indem ein Kreuzchen bei den Antworten Ja oder Nein gesetzt wird. Immer dann, wenn eine Frage von Eltern ausgelassen oder fehlerhaft beantwortet wird, so erfolgt eine Bewertung der Antwort mit 0 Punkten.

Der LittleEARS®-Fragebogen wurde im Jahr 2003 an einer Stichprobe von 218 Familien mit gut hörenden Kindern im Alter von 6 Tagen bis 24 Monaten normiert (Weichbold et al. 2005). Der LEAQ zeigte eine gute Reliabilität, interne Konsistenz, gute Vorhersagefähigkeit und wurde von den teilnehmenden Eltern deutlich positiv bewertet (Coninx et al. 2009, Bagatto et al. 2010). Die Eltern gaben an, dass sie sich in den Prozess der Entwicklungseinschätzung ihrer Kinder angemessen einbezogen fühlen. Auch in anderen Untersuchungen konnten ähnliche Reaktionen seitens der Eltern auf den Einsatz von Fragebögen zur frühkindlichen Hörentwicklung beobachtet werden (Ireton & Glascoe 1995, Tucker 1994, Dale 1991).

Ein Untersuchungsverfahren muss bei sehr jungen Kindern zeitlich überschaubar sein und sollte insgesamt nur wenige Items enthalten, da die Aufmerksamkeitsspanne der Kinder oftmals nicht lang genug ist, um eine ausführliche Testung zu überstehen (vgl. ebd.). Da junge Kinder in Testsituationen oft eine geringe Compliance zeigen, vor allem wenn das Setting von den täglichen kommunikativen Tätigkeiten des Kindes abweicht (vgl. Kapitel 4.1, Sachse & von Suchodoletz 2008), bietet der Einsatz von Elternfragebögen eine echte Alternative und/ oder Ergänzungsmöglichkeit zu den gängigen klinischen Testverfahren. Der LEAQ erfüllt nach Bagatto et al. relevante Kriterien zur Beurteilung des Hörverhaltens und wird daher ausdrücklich im Rahmen einer Leitlinie zur Einschätzung des audiologischen Outcomes zur Verwendung bei Kindern mit Hörhilfen empfohlen (Bagatto et al. 2011).

Vor der Einführung des LittleEARS®-Fragebogens gab es nur wenige vergleichbare Verfahren, die für den prälingualen Altersbereich eingesetzt werden konnten. Fragebögen wie MAIS oder IT-MAIS (vgl. Kapitel 7.6) erschienen für den Einsatz in der vorliegenden Untersuchung ungeeignet, da sie zu wenige Items enthalten, um als Screeninginstrument eingesetzt zu werden. Die Tatsache, dass er IT-MAIS darüber hinaus ausschließlich als Interview durchgeführt werden soll (Zimmerman-Philips et al. 2008), erschwert einen schnellen und kostengünstigen Einsatz im klinischen Alltag. Andere subjektive Verfahren wie die Messung von Hörschwellen können bei Kindern im vorsprachlichen Bereich nur eingeschränkt sichere Ergebnisse liefern und zeigen darüber hinaus eine geringe Objektivität, da sie abhängig von der Interpretation des Untersuchers sind (vgl. Kapitel 4.1.1). Erst ab einem Alter von etwa zwei Jahren ist die Sprachentwicklung ein wichtiges Beurteilungskriterium für die Funktionalität des Hörens.

Die Erfahrung mit dem LEAQ hat gezeigt, dass Kinder mit Entwicklungsverzögerungen oder anderen medizinischen Auffälligkeiten, welche die altersgemäße auditive Entwicklung betreffen, häufig einen unzureichenden Score im LittleEARS®-Fragebogen aufweisen (Bagatto et al. 2010). Dies scheint ein Hinweis dafür zu sein, dass der LittleEARS®-Fragebogen nicht allein sensitiv für Hörstörungen, sondern auch für andere Entwicklungsauffälligkeiten ist, welche mit einer Verzögerung in der frühkindlichen Hörentwicklung einhergehen können (vgl. ebd.) oder anderweitigen Einfluss auf das Hörverhalten haben können (z.B. aufgrund eingeschränkter motorischer Fähigkeiten oder sonstiger Auffälligkeiten).



Der LittleEARS®-Hörfragebogen kann als Screeninginstrument eingesetzt werden, indem sogenannte kritische Werte für jedes Alter festgelegt werden (vgl. Kapitel 10.2.1). Geht man davon aus, dass eine Unterschreitung des Normwerts um zweimal den Wert der Standardabweichung die kritische Grenze darstellt, so kann ein Gesamtscore unterhalb dieser Richtlinie als auffälliger Screeningbefund gewertet werden. Eine Übersicht über Norm- und kritische Werte des LittleEARS®-Fragebogens findet sich in Kapitel 10.8.

### **10.2.2 Fragebögen Sprechen und Kommunikation**

Fragebögen zu den Themen Sprechen und Kommunikation für den prälingualen Altersbereich wurden im Jahr 2005 vom Institut für Audiopädagogik in Solingen (IfAP) entwickelt (Geisendörfer 2005). Ziel der Entwicklung der Fragebögen war die frühe Erfassung von Auffälligkeiten in der frühkindlichen Sprech- und Kommunikationsentwicklung bei sehr jungen Kindern, die aufgrund ihres Alters nur sehr eingeschränkt mit standardisierten Testverfahren untersucht werden können. Um mögliche Entwicklungsrückstände schon vor Beginn der expressiven Sprachentwicklung feststellen zu können, erschien die Entwicklung von Elternfragebögen sinnvoll, mit deren Hilfe beobachtbares Verhalten, welches Hinweis auf eine altersgemäße Sprech- und Kommunikationsentwicklung bietet, besser erfasst werden kann. Beide Fragebögen sind ebenso wie der LittleEARS®-Fragebogen durch einen alterschronologischen Aufbau der einzelnen Fragen gekennzeichnet, welche mit zunehmendem Alter der Kinder immer wahrscheinlicher mit Ja beantwortet werden.

Der Fragebogen „Sprechen“ basiert auf den Grundlagen des vorsprachlichen Entwicklungsmodells von Koopmans-van Beinum (Koopmans-van Beinum & van der Stelt 1986, Koopmans-van Beinum et al. 2001) und enthält 38 Fragen zur frühen Sprechentwicklung von Kindern im Alter von 0-24 Monaten beginnend bei einzelnen Lautierungen und Stimmmodulationen bis hin zu den ersten Wortäußerungen.

Der Fragebogen „Kommunikation“ wurde auf Basis der Erkenntnisse von van der Stelt und Koopmans-van Beinum zusammengestellt und umfasst 42 Fragen zur frühen Kommunikationsentwicklung von Kindern im Alter von 0-24 Monaten (Koopmans-van Beinum & van der Stelt 1998). Die einzelnen Fragen befassen sich mit typischen alltäglichen Situationen aus dem kindlichen Alltag, die ein kommunikatives Verhalten des Kindes mit seinen unmittelbaren Bezugspersonen widerspiegeln, wie z.B. das Einfordern

von Aufmerksamkeit, die Imitation von Gesten und lautlichen Äußerungen und die adäquate Reaktion auf wiederkehrende, kommunikative Situationen aus dem Alltag.

Beide Fragebögen nutzen dasselbe Ja/ Nein-Format, auf das auch der LittleEARS®-Fragebogen zurückgreift (vgl. Kapitel 10.2.1) und können von Eltern innerhalb weniger Minuten ausgefüllt werden. Auf der rechten Seite der Bögen befinden sich wie im LittleEARS®-Fragebogen zu einigen Fragen konkrete Beispiele, welche das Verständnis der Fragestellungen erleichtern sollen. Die Fragebögen Sprechen und Kommunikation wurden im Jahr 2005 jeweils an einer Stichprobe von 249 entwicklungsunauffälligen Kindern im Alter von 0,9-16,2 Monate normiert (Christ 2005).

Abbildung 6 zeigt die ermittelten Normwerte des Fragebogens Sprechen (Median und Quartilwerte des ersten (Q1) und dritten Quartils (Q3)). Deutlich wird der chronologische Aufbau der Fragen und die Zunahme des Gesamtscore mit zunehmendem Alter der Kinder. Ab einem Alter von etwa 13 bis hin zu 14 Monaten kann ein deutlicher Abfall des Score im Vergleich zu den vorhergehenden Altersgruppen beobachtet werden. Im Alter von 13 Monaten kann außerdem beobachtet werden, dass der erste Quartilwert mit dem Median zusammentrifft. Diese beiden ungewöhnlichen Phänomene können mit der geringen Anzahl an Probanden in diesem Altersbereich erklärt werden. Bis zu einem Alter von 12 Monaten ist die Tendenz der Zunahme des Gesamtscore jedoch bis auf ein geringes statistisches Rauschen konstant. Der Median beträgt bei dem Fragebogen Sprechen im Alter von 12 Monaten etwa 13 Ja-Antworten.

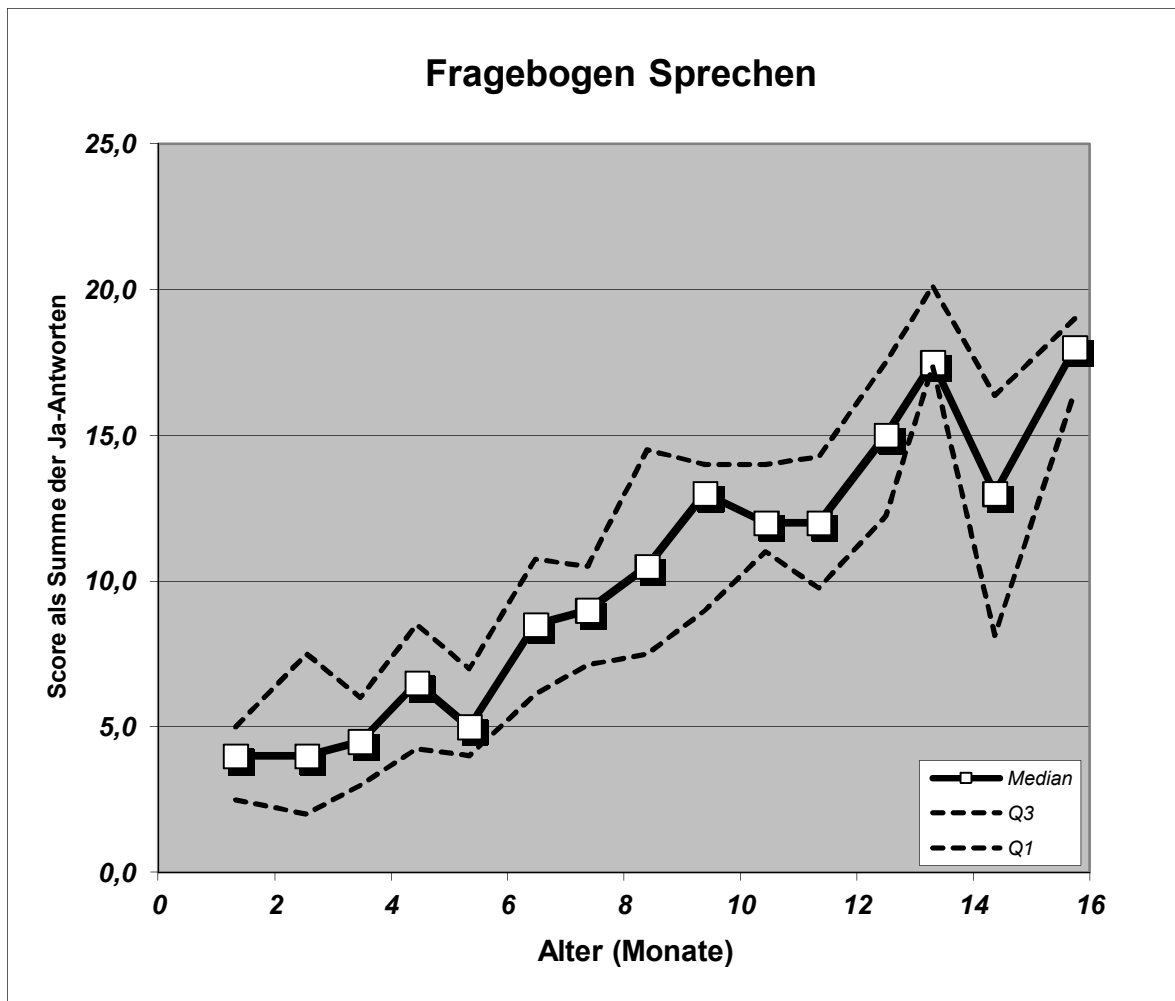


Abbildung 6: Überblick über Norm- und Quartilwerte des Fragebogens Sprechen (n=249 Probanden) (aus Christ 2005)

Die folgende Abbildung 7 bietet eine Übersicht über die Norm- und Quartilwerte des Fragebogens Kommunikation. Deutlich sichtbar ist auch hier die Zunahme des Gesamtscore mit fortschreitendem Alter der Probanden. Das Zusammentreffen des ersten Quartilwertes mit dem Median bei Kindern im Alter von etwa einem Monat kann ebenso wie bei dem Fragebogen Sprechen mit der geringen Anzahl an Probanden in diesem Altersbereich begründet werden. Im Alter von 12 Monaten beträgt der Median bei dem Fragebogen Kommunikation etwa 20 Ja-Antworten.

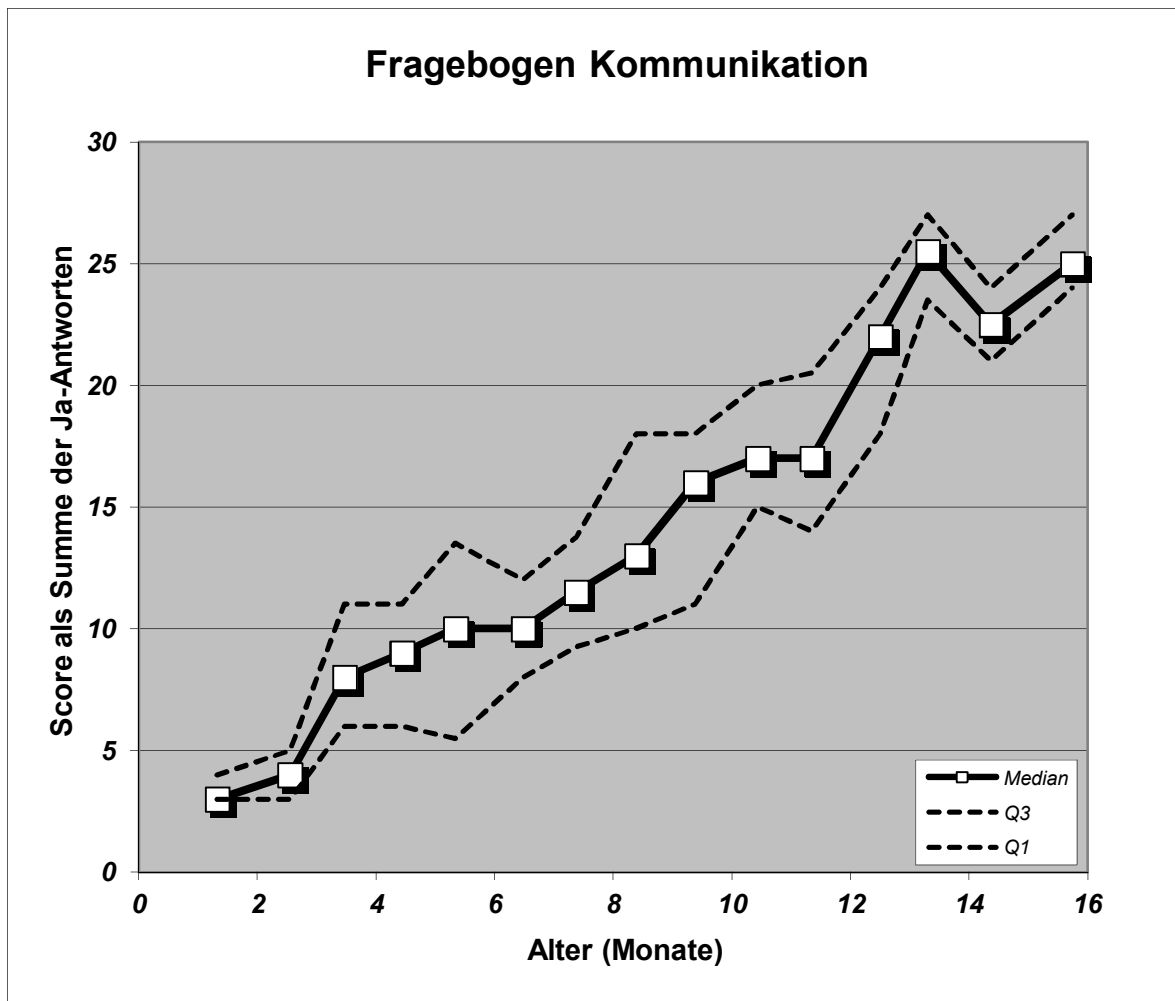


Abbildung 7: Überblick über Norm- und Quartilwerte des Fragebogens Kommunikation (n=249 Probanden)  
(aus Christ 2005)

Die Fragebögen Sprechen und Kommunikation wurden in der vorliegenden Untersuchung als Rescreeningfragebögen eingesetzt und sollten immer dann ausgegeben werden, nachdem der LittleEARS®-Fragebogen ein auffälliges Ergebnis zeigte. Die Ergebnisse der Rescreeningfragebögen wurden ausschließlich qualitativ bewertet. Obwohl Normwerte zu beiden Fragebögen vorliegen, wurden keine entsprechenden kritischen Werte festgelegt und somit auch nicht entschieden, ob ein Rescreeningfragebogen einen auffälligen oder unauffälligen Befund aufweist. Sofern der die Summe aller Ja-Antworten (Score) etwa 4-5 Score-Punkte vom Median der entsprechenden Altersklasse abwich, wurde mit Blick auf das Ergebnis des LittleEARS®-Rescreeningfragebogens entschieden, ob eine diagnostische Abklärung sinnvoll erscheint.

Um die Teilnahmebereitschaft der Eltern an dem Rescreening zu erhöhen und die Eltern nicht durch die Ausgabe eines mehrseitigen Fragebogens zu frustrieren, wurden beide Fragebögen als zeitsparende und fragenreduzierte Screeningversion mit jeweils 25 Fragen

ausgegeben. Es wurde davon ausgegangen, dass im Alter von etwa 12 Monaten die letzten Fragen des Fragebogens nicht mehr mit Ja beantwortet werden, so dass diese aus der Screeningversion entfernt werden konnten.

### 10.3 Methode und Studiendesign

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine Screening-Untersuchung, bei der aus einer großen Anzahl von gleichaltrigen Kindern diejenigen identifiziert werden sollen, welche von einer Hörstörung betroffen sind. Auch in Ländern, in denen es aufgrund fehlender finanzieller und organisatorischer Ressourcen keine Möglichkeit zur Durchführung eines Neugeborenenhörscreenings mittels objektiver Messmethoden gibt, soll das Verfahren eingesetzt werden können.

Bisher gibt es keine vergleichbaren Studien oder empirischen Untersuchungen zur Durchführung und Machbarkeit eines zweiten Hörscreenings mittels Elternfragebögen.

Ausgehend von den Erkenntnissen in Kapitel 10.2.1 wird davon ausgegangen, dass der LittleEARS®-Fragebogen nicht allein dazu geeignet ist, Kinder mit Hörstörungen, sondern auch solche mit anderen Entwicklungsauffälligkeiten zu erfassen, welche typischerweise mit einer auffälligen frühkindlichen Hör- und Kommunikationsentwicklung einhergehen. Dies könnte eine zusätzliche Chance bieten, Entwicklungsauffälligkeiten früh zu erkennen und entsprechende Förder- und Interventionsmaßnahmen zu einem frühen Zeitpunkt einzuleiten. Wie in Kapitel 3.6 dargestellt werden Hörstörungen und andere Entwicklungsstörungen ohne spezifisches Screening meist viel zu spät erkannt, so dass sich die Prognose für die Kinder durch die spät einsetzende Behandlung deutlich verschlechtert.

Ein weiterer wichtiger Inhalt der Studie stellt die follow-up-Untersuchung der falsch-positiven Kinder, d.h. derjenigen Studienteilnehmer dar, die zum Zeitpunkt der Screeninguntersuchung ein auffälliges Ergebnis aufgewiesen haben, aber nicht von einer Hörstörung betroffen waren. Auf diese Weise kann auch die falsch-positiv-Rate des Screenings besser bewertet werden. Eine Gruppe von Kindern, die in der Untersuchung ein unauffälliges Ergebnis aufgewiesen hat, soll in der vorliegenden Studie als Kontrollgruppe dienen.

Ein follow-up der falsch-negativen Studienteilnehmer, d.h. derjenigen Kinder, die zum Zeitpunkt des Screenings einen unauffälligen Score aufgewiesen haben und bei denen möglicherweise später eine Hörstörung diagnostiziert wurde, ist im Rahmen der vorliegenden Studie aus verschiedenen Gründen nicht möglich. Für die teilnehmenden Kinderarztpraxen ist es organisatorisch kaum zu leisten, nach mehreren Monaten oder Jahren nachzuvollziehen, ob und wie viele der durch sie betreuten Kinder mit Hörstörung

an der Screeninguntersuchung teilgenommen haben und ob die Hörstörung zu diesem Zeitpunkt bereits bestanden hat. Da falsch-negative Kinder rückwirkend nur unter einem sehr großen Aufwand erfasst werden können, bleibt die Langzeitverfolgung dieser Studienteilnehmer im Allgemeinen, auch bei anderen vergleichbaren Untersuchungen, schwierig.

Für die Screeninguntersuchung sollten sowohl der LittleEARS®-Fragebogen, als auch die Elternfragebögen zu den Themen Sprechen und Kommunikation eingesetzt werden. Beim follow-up nach drei Jahren in den Kinderarztpraxen wurden die Kinderärzte in einem Anschreiben um schriftliche Rückmeldung zu der Hör- und Gesamtentwicklung derjenigen von ihnen betreuten Kinder gebeten, die in der Screeninguntersuchung einen auffälligen Screeningbefund hatten. Die Angaben sollten offen erfolgen, d.h. dass die Ärzte die Gelegenheit erhielten, sich in einem extra für die Untersuchung angefertigten Bogen frei zu der Entwicklung der Kinder zu äußern. Das follow-up der Kinder aus der Kontrollgruppe wurde nach demselben Muster wie das follow-up der auffälligen Kinder gestaltet und ebenfalls auf schriftlichem Wege erhoben.

#### **10.4 Erläuterung der Vorgehensweise – Screeningablauf**

Eine Erläuterung der Verfahrensweise des Projektes sowie erste Resultate wurden bereits im Jahr 2008 auf der 25. Wissenschaftlichen Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie in Düsseldorf präsentiert (Coninx & Fischbach 2008). Weitere Präsentationen erfolgten im Jahr 2012 im Rahmen von Kongressen in Erlangen, Baltimore (USA), Pretoria (Südafrika), Como (Italien) und Bonn. Diese stellten erste Erfahrungen zu der Durchführung des Screeningverfahrens dar (Coninx et al. 2012, Neumann et al. 2012, Coninx & Schäfer 2012, Coninx & Schäfer 2012a). Die vorliegende Studie bildet den Abschluss der Datenauswertung der Screeninguntersuchung und stellt eine Erweiterung um das follow-up und den Einsatz einer elektronischen Version des LittleEARS®-Fragebogens dar.

Im Folgenden werden die Inhalte der Screeninguntersuchung in den beteiligten Kinderarztpraxen dargestellt. Eine schematische Darstellung des Ablaufs bietet Abbildung 8. In der darauffolgenden Abbildung 9 wird das genaue Vorgehen der einzelnen Stufen des Screenings erläutert.

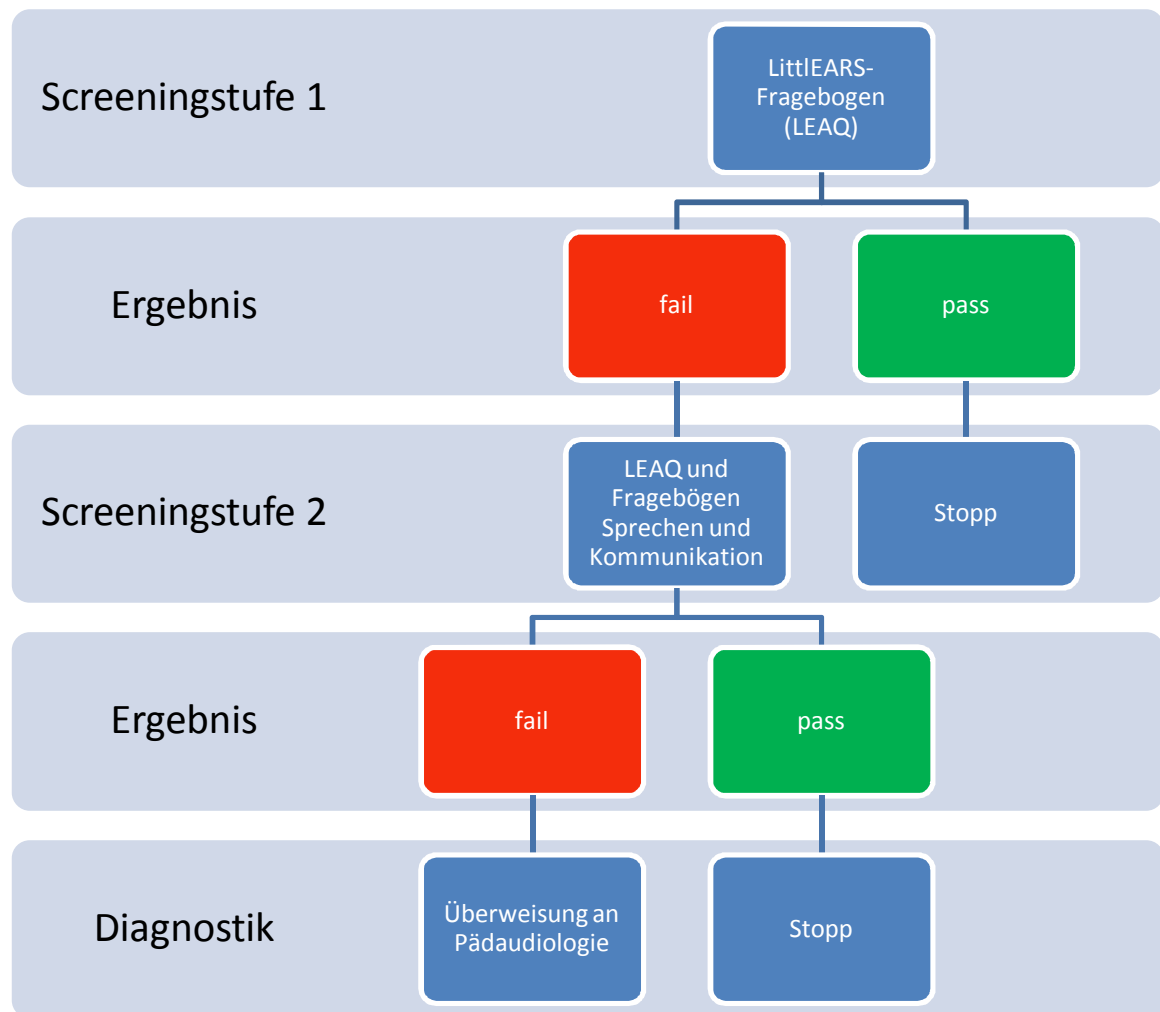


Abbildung 8: Ablauf der Screeninguntersuchung in den Kinderarztpraxen (Eigene Darstellung nach Coninx & Fischbach 2008)



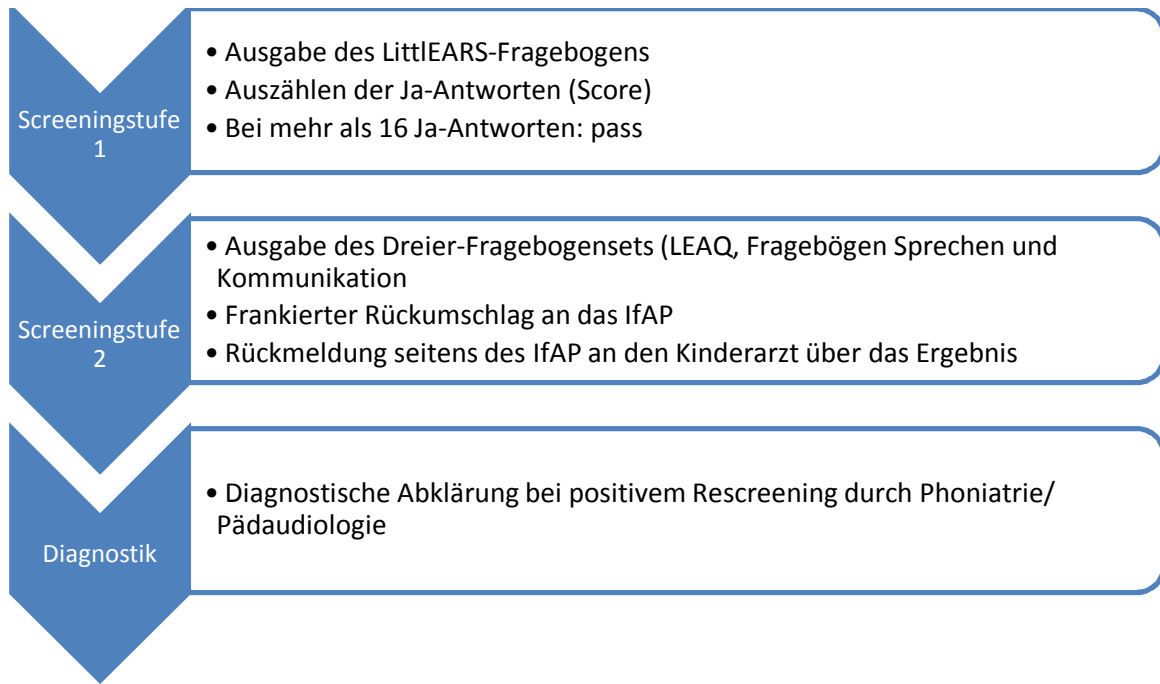


Abbildung 9: Erläuterung der Vorgehensweise bei den einzelnen Screeningstufen bis hin zur Diagnostik  
(Eigene Darstellung nach Coninx & Fischbach 2008)

Als Untersuchungszeitpunkt wurde die Früherkennungsuntersuchung U6 ausgewählt, bei der Kinder etwa ein Jahr alt sind (vgl. Kapitel 7.6). Die teilnehmenden Kinderarztpraxen wurden darum gebeten, den LittleEARS®-Fragebogen direkt an der Anmeldung an die Eltern auszugeben, die mit ihrem Kind zu der Untersuchung vorstellig wurden. Der Fragebogen sollte während der Wartezeit ausgefüllt und im Anschluss daran von den Mitarbeiterinnen der Praxis ausgewertet werden.

Der kritische Wert (d.h. Mindestwert) für ein erfolgreich bestandenes Screening wurde mit 16 Ja-Antworten definiert (Score 16), da davon ausgegangen wurde, dass bei der U6 zu einem Großteil Eltern mit Kindern im Alter einem Jahr vorstellig würden. Der kritische Wert für das Screening wird ermittelt aus dem Normwert (Mittelwert des Gesamtscore) für das jeweilige Alter minus zweimal den Wert einer Standardabweichung (Coninx & Fischbach 2008, vgl. Kapitel 10.8). Abbildung 10 zeigt die Normkurve des LittleEARS®-Fragebogens sowie eine Erläuterung zur Festlegung des kritischen Wertes bei einem Alter der Kinder von 12 Monaten.

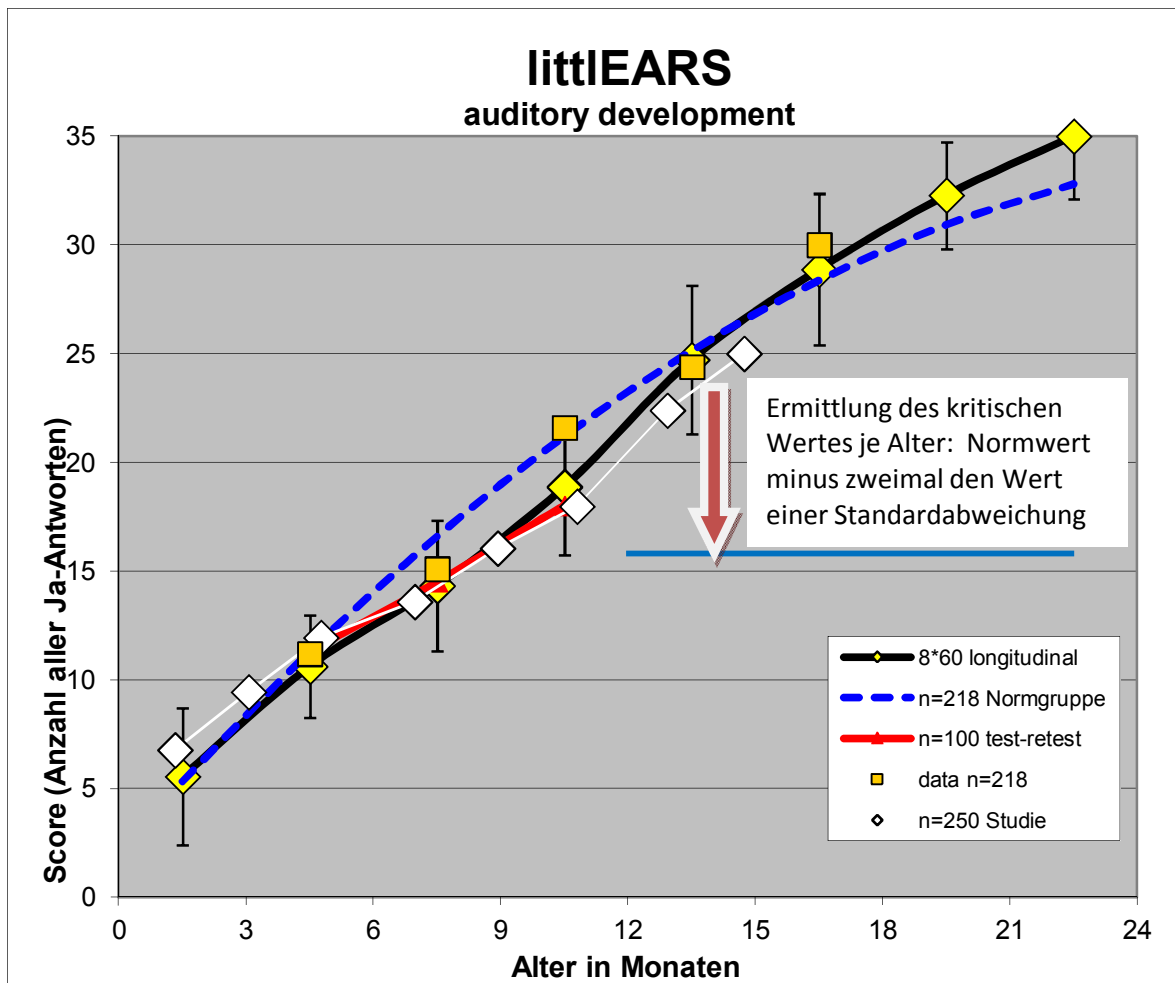


Abbildung 10: Erläuterung zur Festlegung des kritischen Wertes von 16 Ja-Antworten bei Kindern im Alter von 12 Monaten bei der Screeningversion des LittleEARS®-Fragebogens (Eigene Darstellung nach Coninx 2010)

Ein Fragebogen mit einem Score von weniger als 16 Ja-Antworten sollte als auffällig gewertet („fail“) und die Eltern auf das Rescreening hin angesprochen werden. Fragebögen mit einem Score von exakt 16 Ja Antworten und aufwärts sollten das „pass“-Kriterium erhalten und das Screening war beendet.

Sollte nach dem ersten Screening mit dem LEAQ ein positiver Screeningbefund vorliegen, sollte der Mutter als Rescreening erneut der LEAQ sowie die beiden Fragebögen zu den Themen Sprechen und Kommunikation mit nach Hause gegeben werden.

Die Eltern wurden in der zweiten Screeningstufe darum gebeten, die drei ausgefüllten Fragebögen in einem bereits frankierten Rückumschlag an das IfAP in Solingen zur weiteren Auswertung zu senden. Das IfAP sollte das Ergebnis der drei Fragebögen an den behandelnden Kinderarzt zurückmelden. Bei einem auffälligen Rescreeningbefund sollte eine erneute Vorstellung des Kindes in der Kinderarztpraxis erfolgen und bei Bedarf eine

Überweisung an einen Pädaudiologen mit Bitte um weitere Abklärung des Hörvermögens des Kindes. Die Befunde der Phoniatrie und Pädaudiologie sollten seitens der Kinderarztpraxen an das IfAP weitergeleitet werden, so dass eine statistische Analyse aller Ergebnisse erfolgen konnte. Die Kinderarztpraxen wurden darüber hinaus gebeten, dem IfAP nach Abschluss der Datensammlung alle erhobenen Fragebögen (unauffällige und auffällige) zur weiteren Analyse zur Verfügung zu stellen.

Die Datensammlung begann im Jahr 2007 in Deutschland (NRW). 50 Kinderarztpraxen nahmen an der Untersuchung teil. In der Clearingstelle des Gesundheitsamtes der Stadt Köln wurden darüber hinaus in den Jahren 2009-2010 bei einer Risikogruppe (Familien „at social risk“) LittleEARS®-Fragebögen durch telefonische Befragung der Eltern erhoben. Zeigte der Fragebogen ein auffälliges Ergebnis, so wurde der LittleEARS®-Fragebogen in der Clearingstelle als Rescreening nach einigen Tagen erneut telefonisch durchgeführt. Die Ergebnisse von Screening und Rescreening wurden an das IfAP in Solingen weitergeleitet und dort weiterführend ausgewertet. Bei einem auffälligen Rescreeningbefund oder sonstigen Verdachtsmomenten wurden die Eltern von den Mitarbeitern der Clearingstelle Köln gebeten, eine pädaudiologische Untersuchung mit ihrem Kind in Anspruch zu nehmen. Rückmeldungen über die Ergebnisse der Untersuchung wurden entweder telefonisch oder schriftlich an das IfAP in Solingen weitergegeben.

In den Jahren 2011 und 2012 wurden alle Ärzte, in deren Praxen Kinder mit auffälligen Screening-Ergebnissen ermittelt werden konnten, erneut für das follow-up aller auffälligen Kinder aus der ersten Screeningstufe schriftlich kontaktiert. Die Kinder waren zu diesem Zeitpunkt 3-5 Jahre alt. Als Vergleichs- bzw. Kontrollgruppe wurden für das follow-up Kinder ausgewählt, die in der ersten Screeninguntersuchung ein unauffälliges Ergebnis aufwiesen.

## 10.5 Thesen

Im Folgenden werden die Thesen dargelegt, die der Untersuchung zugrunde liegen und näher geprüft werden sollen. Da hierbei erneut auf Erkenntnisse aus dem Theorieteil zurückgegriffen wird, kann es bei der Erläuterung und Zusammenfassung der Thesen zu Wiederholungen kommen.

**H1 Nach NHS als erstes Hörscreening kann der LittleEARS®-Fragebogen als Screeningsinstrument für ein zweites Hörscreening bei Kindern im Alter von etwa 12 Monaten eingesetzt werden. Kinder, deren Hörstörung beim NHS nicht erkannt wurde oder die nicht am NHS teilgenommen haben oder nicht zum follow-up erschienen sind, können auf diese Weise zu einem späteren Zeitpunkt mit dem LittleEARS®-Fragebogen identifiziert werden.**

Mit der Hauptthese wird auf die Notwendigkeit eines zweiten Hörscreenings aufmerksam gemacht. Zudem wird der Anspruch erhoben, dass der Elternfragebogen LittleEARS® als Screeninginstrument in der Praxis eingesetzt werden kann.

Die flächendeckende Einführung von NHS (Neugeborenenhörscreening) stellt einen wichtigen Meilenstein in der Früherkennung und Frühbehandlung hörgestörter Kinder dar (vgl. Kapitel 5). Die Erfassung von Kindern mit Hörstörungen wenige Tage nach der Geburt bildet die Grundlage für eine frühe Versorgung mit Hörhilfen und Begleitung der Eltern durch rehabilitative Angebote. Dennoch gibt es bestimmte Arten von Hörstörungen, die durch ein einmaliges NHS mittels otoakustischer Emissionen nicht erkannt werden können (vgl. Kapitel 5.4). Es erscheint daher notwendig, neben dem Neugeborenenhörscreening ein zweites, bestenfalls ebenfalls flächendeckendes Screening für ältere Kinder anzubieten. Ein zweites Screening kann nicht mit denselben Messmethoden (OAE, BERA) gestaltet werden, da dies den Kostenrahmen deutlich übersteigen würde. Zudem sind Kinder vom 6. Lebensmonat an häufiger von temporären Schallleitungsstörungen durch Paukenergüsse betroffen (Hempel & Krause 2006a), welche die Ergebnisse einer Messung mit otoakustischen Emissionen verfälschen können. Eine weitere Einschränkung stellt die fehlende oder mangelnde Compliance von Kleinkindern auch bei einfachen Untersuchungen dar, welche die Akzeptanz einer Ohrsonde oder ähnlichen Messgeräten erfordern und unter ruhigen Bedingungen durchgeführt werden müssen.

Bei Beachtung der Screeningkriterien (vgl. Kapitel 10.1.1) kommt nur ein Verfahren infrage, dass nach Möglichkeit ebenso effektiv wie zeitsparend und kostengünstig ist. Um den negativen Auswirkungen einer spät entdeckten Hörstörung entgegenzuwirken, sollte das zweite Screening nicht erst dann durchgeführt werden, wenn bereits Auffälligkeiten in der Sprachentwicklung festgestellt werden können.

Als Zeitpunkt für das Screening wurde die Früherkennungsuntersuchung U6 ausgewählt, bei der Kinder im Alter von etwa einem Jahr vorstellig werden. Die Altersspanne liegt bei der U6 bei 10-12 Monaten mit einer Toleranzgrenze von 9 Monaten als Unter- und 14

Monaten als Obergrenze (vgl. Tabelle 1). Ein Screening zu einem früheren Zeitpunkt birgt die Gefahr in sich, dass möglicherweise zu wenige Kinder mit spät erworbenen Hörstörungen erfasst werden können, da bei sehr jungen Kindern nur wenige auditive Verhaltensweisen beobachtet werden können. Würde das Screening erst nach dem ersten Lebensjahr durchgeführt, könnten wichtige sensible Phasen für das Hörenlernen unter Umständen nicht optimal ausgenutzt werden.

Bei der Verwendung von LittleEARS® als Screeninginstrument kann wie in Kapitel 10.2.1 dargestellt ein kritischer Wert für jede Altersgruppe in Monaten festgelegt werden. Für Kinder im Alter von 10-11 (d.h. 10,0-10,99 Mon.) bzw. 11-12 Monaten (d.h. 11,0-11,99 Mon.), die bei der Früherkennungsuntersuchung U6 vorstellig werden, liegt der kritische Wert bei 15 bzw. 16 Ja-Antworten (vgl. Tabelle 2). Da für jede Altersgruppe ein gesonderter kritischer Wert vorliegt, können auch Kinder an der mit dem LittleEARS®-Fragebogen gescreent werden, die älter oder jünger als 10-12 Monate sind.

### **H 1.1 Die Durchführung des Screenings kann in die Früherkennungsuntersuchung U6 in Kinderarztpraxen sinnvoll integriert werden.**

Aufgrund der vorhandenen Infrastruktur der U-Untersuchungen in Kinderarztpraxen zu festgelegten Zeitpunkten bietet es sich an, ein zweites Screening im Rahmen einer Früherkennungsuntersuchung zu etablieren. Da Eltern von Kindern, die den Früherkennungsuntersuchungen fernbleiben, mittlerweile von der Zentralen Stelle im Landeszentrum Gesundheit Nordrhein-Westfalen (LZG NRW) angeschrieben, sowie durch die Kommune und das Jugendamt weiterverfolgt und zu einer Teilnahme angeregt werden (vgl. Kapitel 7.6), könnte durch die Untersuchung eine beträchtliche Anzahl von Kindern erreicht werden.

Für die teilnehmenden Kinderarztpraxen ist der zeitliche Aufwand gering. Die Fragebögen werden an die Eltern ausgeteilt, während sie im Wartezimmer auf die Untersuchung warten (vgl. Kapitel 10.4). Eine entsprechende Handanweisung ist vorhanden und erleichtert das Ausfüllen des Fragebogens.

**H1.2 Der LittleEARS®-Hörfragebogen ist nicht nur sensitiv für periphere Hörstörungen, sondern kann bei auffälligem Befund auch einen Hinweis auf das Vorliegen eines Entwicklungsrisikos oder einer anderen Entwicklungsauffälligkeit bieten, die mit einer Verzögerung in der frühen Hör- und Kommunikationsentwicklung assoziiert werden können.**

Das Einsatzgebiet des Fragebogens kann ausgehend von dieser Annahme um den Parameter Störungsbild erweitert werden und nicht allein als Screeninginstrument für Hörstörungen, sondern auch für andere Auffälligkeiten dienen. So muss ein auffälliger LittleEARS®-Score nicht zwangsläufig auf eine periphere Hörstörung hindeuten, da sich auch andere Entwicklungsstörungen in einer verzögerten Hör- und Kommunikationsentwicklung zeigen können (vgl. Kapitel 7.2).

## **10.6 Auswahl der Untersuchungsgruppen**

Die Vorüberlegungen zum besten Zeitpunkt eines zweiten Hörscreenings bei Kindern (vgl. Kapitel 10.3) führten zur Zusammenstellung möglicher Untersuchungsgruppen und der Festlegung einer standardisierten Vorgehensweise zur Sammlung der Datensätze.

Das Ausschlusskriterium für die Teilnahme an dem Screening bildete das Vorhandensein einer Hörstörung, welche zum Zeitpunkt des Screenings bereits bekannt war. Das Vorliegen von weiteren Entwicklungsauffälligkeiten, Syndromerkrankungen, Körper- oder geistigen Behinderungen stellte kein Ausschlusskriterium für die Teilnahme an der Studie dar.

### **10.6.1 Stichprobe Kinderarztpraxen NRW**

In insgesamt 50 Kinderarztpraxen in Nordrhein-Westfalen konnten über einem Zeitraum von drei Jahren 5320 ausgefüllte LittleEARS®-Fragebögen gesammelt werden. Die Fragebögen wurden zu einem Großteil im Rahmen der Früherkennungsuntersuchung U6 von den Eltern ausgefüllt. Durch die Teilnahme von einer großen Anzahl an Kinderarztpraxen im Raum Nordrhein-Westfalen konnte eine große Anzahl an Fragebögen erhoben werden, was ein wichtiges Kriterium für eine Screeninguntersuchung bildet (vgl. Kapitel 10.1.1).

Ausgehend von den Häufigkeitsangaben zu Hörstörungen im Kindesalter von 1-2/1000 in Kapitel 3.1 wird bei einer Stichprobe von 5000 Kindern davon ausgegangen, dass etwa fünf bis zehn Kinder in dieser Gruppe von einer permanenten Hörstörung betroffen sind. Da die ersten Fragebögen bereits vor der Einführung des flächendeckenden Neugeborenenhörscreenings im Jahr 2009 (vgl. Kapitel 10.6.1) erhoben wurden, ist davon auszugehen,

dass durch die Untersuchung auch Kinder erstmalig identifiziert werden, die bereits seit ihrer Geburt von einer permanenten Hörstörung betroffen sind.

### **10.6.2 Stichprobe Clearingstelle Köln**

Bei der Clearingstelle des Gesundheitsamtes der Stadt Köln handelt es sich um eine niederschwellige Einrichtung des Jugendamtes zur Unterstützung und Beratung von Schwangeren, jungen Müttern und Vätern mit Kindern von der Geburt bis zum 3. Lebensjahr. Die Clearingstelle wurde im Jahr 2008 in die bestehenden Arbeitsabläufe des Gesundheitsamtes errichtet. Die Mitarbeiter der Clearingstelle sind Ansprechpartner für Familien mit Hilfebedarf in erzieherischen, pflegerischen, organisatorischen, finanziellen und sonstigen Fragen. Durch die Arbeit der Clearingstelle sollen Familien in schwierigen Lebenslagen bei Bedarf unterstützt, begleitet und an weitere Institutionen vermittelt werden. Ziel ist, frühzeitig Hilfen anzubieten, noch bevor erste Schwierigkeiten auftreten. So wird der Kontakt zur Clearingstelle nach Möglichkeit schon in den Geburtskliniken hergestellt (di Stefano 2010). Das Angebot richtet sich insbesondere Familien, die mögliche Hilfen aus verschiedenen Gründen nicht selbstständig in Anspruch nehmen können und daher eine enge Betreuung, auch in Form von Hausbesuchen, benötigen. Familien mit Beratungsbedarf in verschiedenen Fragen können auch selbstständig per Kontaktformular, E-mail, telefonisch oder persönlich Kontakt zur Clearingstelle aufnehmen. Die Begleitung durch die Clearingstelle erfolgt so lange, bis die betroffenen Familien an andere Institutionen weitervermittelt werden können oder der Beratungsbedarf durch den Einsatz der Mitarbeiter der Clearingstelle abgedeckt werden konnte. Bei weiterhin bestehender, schwerwiegender Problematik wird das Jugendamt der Stadt Köln tätig und übernimmt die weitere Betreuung der Familie (vgl. ebd.).

In der Clearingstelle Köln wurden in den Jahren 2009-2010 zum Zeitpunkt der Datenerfassung etwa 124 Familien betreut, die Kinder im Alter von bis zu drei Jahren hatten und somit den LittleEARS®-Kriterien entsprachen. An der Befragung nahmen 67 Familien teil. Die Kinder waren zum Zeitpunkt des Screenings zwischen 4 und 32 Monate alt. Eine Beschränkung auf Kinder im Alter von einem Jahr erschien in der Clearingstelle nicht sinnvoll, da dann nur eine vergleichsweise geringe Anzahl an Fragebögen hätte erhoben werden können. Da wie in Kapitel 10.2.1 erwähnt Normwerte für Kinder im Alter

von 0-24 Monate vorliegen, ist eine Bewertung der Screeningergebnisse entlang der kritischen Werte für diese unterschiedlichen Altersgruppen möglich.

Ein häufiges Merkmal der Familien, die von der Clearingstelle Köln betreut werden, ist ein niedriger sozioökonomischer Status. Für die Studie wurde explizit eine Gruppe gewählt, die einen niedrigen sozioökonomischen Status aufweist, da sich dieser laut vieler Untersuchungen als Einflussfaktor für Krankheiten und weitere Risikofaktoren erwiesen hat (Fein 1995, Mielck 2000, Langness 2007). Vergleichsdaten für die Bevölkerungsgruppe wurden aus dem Sozioökonomischen Panel Deutschland 2010 (Haisken-DeNew & Frick 2005) sowie aus der KiGGS-Studie des Robert-Koch-Instituts (RKI) aus dem Jahr 2006 entnommen (vgl. Kapitel 11.3.3).

Der sozioökonomische Status der Probanden aus der Clearingstelle wurde mit Hilfe der Merkmale ethnische Herkunft, Alter der Mutter, Bildungsgrad, Beschäftigungsstatus, Haushaltseinkommen und Haushaltsgröße ermittelt. Bei der Erhebung der genannten Faktoren wurden, wie in Kapitel 8.4 erläutert, die Empfehlungen der Arbeitsgruppe Epidemiologische Methoden zur Messung und Quantifizierung soziographischer Merkmale in epidemiologischen Studien berücksichtigt (Jöckel et al. 1998). Die Antworten wurden zum Teil als Multiple-Choice-Optionen zusammengefasst.

Folgende Aspekte wurden erfasst:

- Alter der Mutter bei der Geburt des Kindes in Jahren
- Bildungsgrad der Mutter als höchster allgemeinbildender Schulabschluss
  - Falls der Bildungsgrad nicht in Deutschland erworben wurde: Anzahl an Jahren in einer Bildungseinrichtung insgesamt
- Beschäftigungsstatus der Mutter als ausgeübter Beruf/ berufliche Stellung
- Einkommensstatus als monatliches Nettoeinkommen des Haushalts, in dem die Mutter mit dem Kind lebt
- Haushaltszusammensetzung als Anzahl aller Personen im Haushalt älter und jünger als 18 Jahre
- Migrationshintergrund der Eltern des Kindes

Einen genauen Überblick über die Inhalte des Fragebogens zum sozioökonomischen Status bietet Kapitel 11.3.4.



### **10.6.3 Rekrutierung der Probanden**

Die teilnehmenden Kinderarztpraxen wurden über den Bundesverband der Kinder- und Jugendärzte Nordrhein rekrutiert. Das Projekt und die Vorgehensweise wurden im Jahr 2007 auf einer Sitzung des Bundesverbandes der Kinderärzte Nordrhein vorgestellt. Interessierte Kinderärzte konnten nach der Darstellung des Projekts Kopiervorlagen des Elternfragebogens beim IfAP in Solingen anfordern.

Die Clearingstelle des Jugendamtes in Köln wandte sich im Rahmes des „child at risk“-Programms im Jahr 2009 an die Universität zu Köln und bekundete ihr Interesse an einer gemeinsamen Projektarbeit. Über die folgenden Monate konnte eine erfolgreiche Zusammenarbeit etabliert werden. Der Fragebogen zur Erhebung des sozioökonomischen Status, welcher eigens für die vorliegende Untersuchung angefertigt wurde, wurde auch nach Abschluss der Datensammlung von den Mitarbeitern der Clearingstelle bei jeder Neuanmeldung von Familien eingesetzt.

Für die Kinder aus der Clearingstelle Köln galten die gleichen in Kapitel 10.6 genannten Voraussetzungen zur Teilnahme am LittleEARS®-Screening wie für die Kinder, die über die Kinderarztpraxen rekrutiert wurden. Eltern von Kindern mit bekannten Entwicklungsstörungen oder sonstigen Einschränkungen konnten ebenso an der Studie teilnehmen wie Eltern von Kindern mit unauffälligen Entwicklungsverläufen. Einzig Kinder mit einer bekannten Hörstörung wurden nicht in die Untersuchung mit einbezogen. Bei frühgeborenen Kindern sollte nicht das chronologische, sondern das korrigierte Alter unter Berücksichtigung des eigentlichen Geburtstermins als Beurteilungskriterium dienen (vgl. Kapitel 10.2.1).

## **10.7 Durchführung der Untersuchungen und Datenauswertung**

Die Erhebung der Fragebögen fand in den Kinderarztpraxen in den Jahren 2007-2009 statt. In der Clearingstelle wurden von 2009-2010 über einen Zeitraum von mehreren Monaten Fragebögen erhoben.

Während die Eltern in den Kinderarztpraxen die Fragebögen im Zuge der Wartezeit selbst ausfüllten, wurde in der Clearingstelle die telefonische oder persönliche Befragung praktiziert. Diese Vorgehensweise wurde bevorzugt, da Eltern in der Regel nicht selbst in den Räumlichkeiten der Clearingstelle vorstellig werden, da die Mitarbeiter sowohl

Hausbesuche als auch telefonische Beratungen durchführen. Dass die Art der Durchführung des Fragebogens keinen Einfluss auf das Ergebnis hat, wurde bereits durch Weichbold et al. bei der Konstruktion des LittleEARS®-Fragebogens herausgearbeitet (Weichbold et al. 2004). Die Autoren stellten fest, dass Fragebögen, die von den Eltern selbst ausgefüllt und solche, die in Form eines persönlichen Interviews unter Anleitung von Fachpersonen durchgeführt wurden, vergleichbare Ergebnisse aufweisen (vgl. ebd., Coninx et al. 2009). Insofern wurde davon ausgegangen, dass auch eine telefonische Befragung von Eltern möglich ist und keine Unterschiede in den Ergebnissen der Fragebögen verursacht.

## 10.8 Einschränkungen der Studie

Im Folgenden sollen mögliche Einschränkungen der Studie diskutiert werden, welche als Erklärungsansätze für verschiedene Probleme in der Auswertung herangezogen werden können. Sofern die Einschränkungen früh erkannt werden konnten, wurden diese in der Auswertung und Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt.

**Mit der Festlegung eines altersunabhängigen pass-Kriteriums von 16-Ja-Antworten wurden viele Kinder, die jünger oder älter als 12 Monate waren, nicht korrekt als auffällig oder unauffällig erfasst.**

Beim Rücklauf der Fragebögen an das IfAP fiel auf, dass viele Kinderärzte nicht allein Fragebögen von Kindern im Alter von 12 Monaten zurücksandten, sondern auch zahlreiche Fragebögen von jüngeren oder älteren Kindern. Eine Übersicht über das Alter in Monaten der teilnehmenden Kinder aus den Kinderarztpraxen findet sich in Kapitel 10.6.1.

Ursprünglich wurde davon ausgegangen, dass zur Früherkennungsuntersuchung U6 hauptsächlich Eltern mit Kindern in einem Alter von 12 Monaten vorstellig werden würden. Ein Score von 16 Ja-Antworten gilt für diese Altersgruppe als pass-Kriterium (vgl. Kapitel 10.4). In den Kinderarztpraxen wurden jedoch auch Fragebögen bei deutlich jüngeren und älteren Kindern erhoben. Dies führte dazu, dass einige Kinder ausgehend von einem kritischen Wert von 16 Ja-Antworten fälschlicherweise als auffällig oder unauffällig klassifiziert wurden, obwohl aufgrund ihres jüngeren oder älteren Alters von einem anderen kritischen Wert hätte ausgegangen werden müssen. Da für den LittleEARS®-Fragebogen Normwerte für Kinder von 0-24 Monaten vorliegen, konnte bei der

Auswertung rückwirkend für jedes Alter ein individueller kritischer Wert festgelegt werden.

Eine Übersicht über die Norm- und kritischen Werte des LittleEARS®-Fragebogens findet sich gestaffelt für jedes Alter in Monaten in Tabelle 2 (vgl. Coninx et al. 2009). Markiert wurden die für die U6 relevanten Altersklassen (grüne Markierung) sowie deren Toleranzgrenzen (gelbe Markierung). Deutlich wird, dass bei der Früherkennungsuntersuchung U6 damit gerechnet werden muss, dass die Altersspanne der vorgestellten Kinder um das Alter von 12 Monaten herum variieren wird.

Altersspanne in Monaten	Normwert des LittleEARS®-Fragebogens	Kritischer Wert des LittleEARS®-Fragebogens (Mindestwert)
0 - < 1	3	0
1 - < 2	5	0
2 - < 3	7	1
3 - < 4	9	3
4 - < 5	11	5
5 - < 6	13	7
6 - < 7	15	8
7 - < 8	17	10
8 - < 9	18	12
<b>9 - &lt; 10</b>	<b>20</b>	<b>13</b>
<b>10 - &lt; 11</b>	<b>21</b>	<b>15</b>
<b>11 - &lt; 12</b>	<b>23</b>	<b>16</b>
<b>12 - &lt; 13</b>	<b>24</b>	<b>17</b>
<b>13 - &lt; 14</b>	<b>25</b>	<b>19</b>
15 - < 16	27	21
16 - < 17	28	22
17 - < 18	29	23
18 - < 19	30	24
19 - < 20	31	24
20 - < 21	32	25
21 - < 22	32	26
22 - < 23	33	26
23 - < 24	33	27

}

U6

Toleranzgrenze

Tabelle 2: Übersicht über Normwerte und kritische Werte von LittleEARS®-Fragebogens (nach Alter in Monaten) in Bezug zu der Früherkennungsuntersuchung U6

Die Festlegung eines einzigen kritischen Wertes für die Bewertung von Fragebögen aus den Kinderarztpraxen erfolgte aus praktischen Gründen. Hätten Ärzte erst das genaue Alter der Kinder in Monaten errechnen und anschließend eine Liste mit kritischen Werten zur Bewertung der Ergebnisse heranziehen müssen, so hätte dies die Teilnahmebereitschaft an

der Studie und die Wirtschaftlichkeit des Screenings deutlich herabgesetzt. Der zeitliche Aufwand für die Kinderarztpraxen hätte sich um ein Vielfaches erhöht.

In der Auswertung der Fragebögen wurde daher zwischen praktischer und exakter Altersberechnung unterschieden (vgl. Kapitel 11.1.5), um die korrekte Einteilung der Kinder in die Kategorien auffällig und unauffällig zu gewährleisten. Der Rücklauf der Rescreenings zeigte, dass vereinzelt Kinder fälschlicherweise als auffällig angesehen wurden, obwohl diese aufgrund ihres Alters (<12 Monate) eigentlich unauffällig gewesen wären (vgl. Kapitel 11.1.8). Im Gegensatz dazu wurden Rescreenings bei einigen älteren Kindern (>12 Monate) erst gar nicht durchgeführt, da diese fälschlicherweise als unauffällig klassifiziert wurden (vgl. ebd.). Die Rücklaufquote der Rescreenings (vgl. Kapitel 11.1.8) hätte vermutlich höher ausfallen können, wenn für die Untersuchung eine exakte Altersberechnung zugrundegelegt worden wäre.

An dieser Stelle ist es wichtig zu betonen, dass die oben genannte Einschränkung ausschließlich Einfluss auf die Rücklaufquote und Bewertung der Rescreenings hat. Die Ergebnisse der Studie (u.a. follow-up, vgl. Kapitel 11.1.10) werden durch die Festlegung des pass-Kriteriums mit 16 Ja-Antworten für alle Altersgruppen nicht beeinträchtigt.

**Es konnten Fehler in der Auswertung der Fragebögen bei den Kinderarztpraxen beobachtet werden.**

Einige Fragebögen wiesen ein auffälliges Ergebnis auf, welches von dem zuständigen Kinderarzt offenbar übersehen wurde (häufig gekennzeichnet durch schriftlichen Eintrag „o.B.“ (ohne Befund) oder „unauffällig“, obwohl das Kind 12 Monate alt war und der Fragebogen einen Score <16 aufwies). Es konnte nicht festgestellt werden, ob bei den betreffenden Fragebögen Fehler in der Addition der Ja-Antworten erfolgten oder ob es andere Gründe dafür gibt, dass das Kind trotz auffälligem Screeningbefund als „unauffällig“ deklariert wurde.

Da den betreffenden Eltern kein Rescreeningbogen ausgeteilt wurde, obwohl ihr Kind einen auffälligen Score aufwies, nahmen viele auffällige Kinder nicht an dem Rescreening teil. Alle Fragebögen, die aufgrund einer fehlerhaften Auswertung seitens der Kinderarztpraxen fälschlicherweise als unauffällig klassifiziert wurden, wurden dennoch in die follow-up-Untersuchung nach 3 Jahren einbezogen.

Es kann davon ausgegangen werden, dass Fehler bei der Addition von Ja-Antworten bei Fragebögen durch eine elektronische Version des LittleEARS®-Fragebogens, welche eine automatische Auswertung und Anpassung des Alters bietet, vermieden werden können.

Erste Ergebnisse zur Erprobung einer automatischen Version von LittleEARS® finden sich in Kapitel 12.

### **Die Rücklaufquote der Rescreeningfragebögen fiel zu gering aus.**

Nur zu etwa einem Drittel der Kinder, die in der ersten Screeningstufe ein auffälliges Ergebnis gezeigt haben, liegen Rescreeningfragebögen vor (vgl. Kapitel 11.1.8). Dies mag einerseits damit zusammenhängen, dass die generelle Teilnahmebereitschaft bei einer Folgeuntersuchung oftmals geringer ausfällt als bei der Erstuntersuchung (Dietz et al. 2007). Einen weiteren möglichen Erklärungsansatz für die geringe Rücklaufquote an Rescreeningfragebögen bietet die Struktur des Screenings, welche eine Rücksendung der Rescreeningfragebögen an das IfAP vorsah. Es ist denkbar, dass Eltern nach der ersten Screeningstufe in der Kinderarztpraxis weniger gewillt dazu waren, die Rescreeningfragebögen an eine für sie unbekannte Adresse weiterzuleiten. Zudem ist die Nachvollziehbarkeit der Rücklaufquote erschwert, wenn diese seitens der Kinderarztpraxen nicht überprüft werden kann. Wenn die Kinderärzte den Eltern einen Rescreeningfragebogen mit nach Hause gaben, konnten sie anschließend nicht nachvollziehen, ob die Eltern diesen auch tatsächlich an das IfAP zurückgesandt hatten, sofern sie dies nicht zeitnah beim IfAP erfragten. Auf der anderen Seite konnte das IfAP nicht überprüfen, ob alle Rescreeningfragebögen zurückgesandt wurden, da zuvor seitens der Kinderarztpraxen nicht in allen Fällen zeitnah über die Anzahl an auffälligen Kindern und damit über die zu erwartende Rücklaufquote informiert wurde. Die mangelnde Nachvollziehbarkeit der zu erwartenden Anzahl an Rescreeningfragebögen stellt daher eine Einschränkung der vorliegenden Studie dar, zumindest bezogen auf den Rücklauf an Rescreeningfragebögen. Die Ergebnisse der Studie werden hierdurch allerdings nicht beeinträchtigt.

Bei der Rücklaufquote ist darüber hinaus interessant zu beobachten, dass manche Ärzte Rescreeningfragebögen an Eltern von Kindern austeilten, die älter als 12 Monate waren und einen Score >16 aufwiesen. Nach exakter Altersberechnung handelte es sich in diesen Fällen um auffällige Kinder, nach praktischer Auswertung (welche den Kinderärzten angetragen wurde) wären diese Kinder unauffällig gewesen. Es wird vermutet, dass Kinderärzte vereinzelt selbst davon ausgingen, dass der betreffende Score bei dem Kind aufgrund des fortgeschrittenen Alters nicht ausreichend sein konnte und teilten daher vorsorglich einen Rescreeningfragebogen aus. In diesen Fällen folgten die Kinderärzte also nicht den Vorgaben der Screeninguntersuchung, sondern setzten eigene Maßstäbe zur

Bewertung der Fragebogenergebnisse an. Mögliche Auswirkungen dieser Vorgehensweise werden auch im Ausblick der vorliegenden Studie diskutiert (vgl. Kapitel 13).

**Die Dauer der diagnostischen Abklärung der auffälligen Kinder beanspruchte einen hohen Zeitrahmen.**

Waren Kinder auch im Rescreening auffällig, so wurden diese zwecks diagnostischer Abklärung an einen Pädaudiologen überwiesen. Da viele Eltern nicht zeitnah bei einem Pädaudiologen vorstellig wurden oder die Ergebnisse der pädaudiologischen Untersuchung erst verzögert an den behandelnden Kinderarzt weitergeleitet wurden, war die diagnostische Abklärung der auffälligen Kinder ausgesprochen zeitintensiv. In vielen Fällen wurden zahlreiche E-Mails zwischen Kinderarztpraxis und IfAP ausgetauscht, ohne dass eine gesicherte Diagnose mitgeteilt werden konnte. Somit konnte zum Teil erst nach mehreren Monaten eine Aussage darüber getroffen werden, ob das Kind von einer Hörstörung betroffen war oder nicht.

**Fehleingaben in den Fragebögen seitens der Eltern erschweren die Auswertung.**

Sofern eine Frage des Fragebogens nicht oder fehlerhaft beantwortet wird, erfolgt eine Bewertung mit 0 Punkten für die jeweilige Frage. Sogenannte „Fehleingaben“ seitens der Eltern führen im schlimmsten Fall zu einer fehlerhaften Auswertung seitens der Mitarbeiter der Kinderarztpraxen, wie bereits in diesem Kapitel dargestellt. Ein alleiniges Zusammenzählen aller Nein-Antworten auf dem Fragebogen hat unter Umständen zur Folge, dass der Gesamtscore nicht korrekt erfasst wird. Werden nur die Ja-Antworten addiert, so besteht die Gefahr, dass Fragen fälschlicherweise mit Ja bewertet werden, bei denen Eltern Ja und Nein gleichzeitig angekreuzt haben. Fehleingaben erschweren die Auswertung der Fragebögen, da in vielen Fällen nicht sicher zwischen den Antworten „Ja“ und „Nein“ unterschieden werden kann.

Eine elektronische Version, welche keine Fehleingaben seitens der Eltern erlaubt, würde dieser Problematik vermutlich Abhilfe schaffen. Es ist aber zu befürchten, dass Eltern bei bestimmten Fragen des Fragebogens keine eindeutige Antwort geben können und dass ihnen die Komplettierung des Fragebogens daher unmöglich erscheint. Eine Analyse der einzelnen Fragen des Fragebogens und der Feststellung, ob es bestimmte Fragen gibt, die häufiger von Fehleingaben betroffen sind als andere, findet sich in Kapitel 11.2.4. Die Erkenntnisse aus der Itemanalyse von LittleEARS® haben Einfluss auf den Einsatz einer elektronischen Version des Fragebogens.

Im nächsten Kapitel werden die Ergebnisse der Studie dargestellt und näher erläutert.

## 11 Ergebnisse der Studie und allgemeiner Überblick über Untersuchungsgruppen

Im Rahmen der Datenerhebung in den Kinderarztpraxen NRW konnten über einen Zeitraum von 3 Jahren insgesamt 5320 Datensätze gesammelt werden. Die Kinderärzte erhielten eine reduzierte Version des LittleEARS®-Fragebogens, welcher ausschließlich die Fragen 1-27 von ursprünglich 35 Fragen enthielt. Da die Fragen im LittleEARS®-Fragebogen chronologisch und altersabhängig angeordnet sind (vgl. Kapitel 10.2.1), wird davon ausgegangen, dass die letzten Items des Fragebogens von Eltern mit Kindern im Alter von 12 Monaten nicht mehr mit Ja beantwortet werden. Für den Einsatz als Screeninginstrument für 1-jährige Kinder erschien es daher aus zeitlichen Gründen sinnvoll, eine reduzierte Version des Fragebogens an die Kinderarztpraxen auszugeben, mit deren Hilfe ausschließlich zwischen auffälligen und unauffälligen Kindern differenziert werden sollte.

In die statistische Auswertung der Ergebnisse konnten nicht alle 5320 Fragebögen einbezogen werden, so dass es bei der Fragenanalyse in den Kapitel 11 - 11.2 jeweils zu Abweichungen in der Gesamtanzahl kommen kann.

Die Gründe für das Auslassen bestimmter Fragebögen sind:

- Einige Ärzte sandten ausschließlich Fragebögen mit auffälligem Screeningbefund an das IfAP zurück, so dass diese nicht als repräsentativ für die jeweilige Arztpraxis gelten können. Eine nähere Erläuterung bietet Kapitel 11.1.1.
- Bei einigen Fragebögen fehlte die Altersangabe des Kindes (Geburtsdatum und/oder Testdatum), so dass kein kritischer Wert für das Screening zugrundegelegt werden konnte (vgl. Kapitel 10.6.1)
- Einige Fragebögen stammten von Kindern, deren Alter zu stark von dem Untersuchungskriterium der Früherkennungsuntersuchung U6 abweicht (vgl. Kapitel 10.6.1)
- Einige Fragebögen enthielten Fehleingaben, welche die Eltern bei der Beantwortung der Fragen getätigt hatten. Fehleingaben erschweren die Auswertung

der Fragebögen und müssen daher gesondert betrachtet werden (vgl. Kapitel 11.2.1)

In der Clearingstelle Köln wurde ausschließlich der vollständige LittleEARS®-Fragebogen mit 35 Fragen ausgegeben, da hier bereits vor Beginn der Untersuchung davon ausgegangen wurde, dass auch Kinder > 12 Monate gescreent werden würden.

Die folgende Tabelle 3 bietet einen Überblick über die Anzahl und das Alter der Studienteilnehmer aus den Kinderarztpraxen und der Clearingstelle in Anlehnung an die Altersklassen bei der Früherkennungsuntersuchung U6 (10-12 Monate, grüne Markierung) und deren Toleranzgrenzen (9-14 Monate, gelbe Markierung) (vgl. Kapitel 7.6).

Sofern kein genaues Alter der Kinder auf dem Fragebogen vermerkt war, wurde bei der Angabe „U6“ auf dem Fragebogen davon ausgegangen, dass das Kind zwischen 9-14 Monate alt ist. Fragebögen ohne Altersangabe konnten in einigen Fällen nur eingeschränkt in statistische Untersuchungen einbezogen werden (z.B. bezüglich der Untersuchung des Betrachtungsintervalls 10-12 Monate, vgl. Kapitel 11.1.3).

Untersuchungsgruppen	Alter <9 Mon.	<b>Alter 9-&lt;10 Mon.</b>	<b>Alter 10-&lt;12 Mon.</b>	<b>Alter 12-&lt;14 Mon.</b>	Alter >14 Mon.	Keine Altersan- gabe	<b>gesamt</b>
Anzahl der Probanden aus den Kinderarztpraxen NRW	2	<b>23</b>	<b>2318</b>	<b>2068</b>	106	803	<b>5320</b>
Probanden aus der Clearingstelle Köln	13	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	23	0	<b>67</b>

Tabelle 3: Eigene Darstellung der Altersverteilung der Untersuchungsgruppen aus den Kinderarztpraxen und der Clearingstelle Köln

In Tabelle 4 wird zunächst das durchschnittliche Alter der Studienteilnehmer aus den Untersuchungsgruppen und nachfolgend deren Altersstreuung (Minimum bis Maximum) und Standardabweichung angegeben. Das Durchschnittsalter der Probanden aus der Clearingstelle war geringfügig höher als das der Probanden aus den Kinderarztpraxen. Dies hängt damit zusammen, dass in der Clearingstelle nicht ausreichend Kinder im Alter von



etwa 12 Monaten rekrutiert werden konnten und daher auch vermehrt auf ältere und jüngere Kinder zurückgegriffen werden musste. In den Kinderarztpraxen war der Großteil der Probanden zum Zeitpunkt der Untersuchung zwischen 10-12 Monate alt.

Untersuchungsgruppen	Durchschnittsalter (Mittelwert) in Mon.	Zentralwert (Median) in Mon.	Altersstreuung in Mon. (Minimum – Maximum) und Standardabweichung (SD)
Probanden aus den Kinderarztpraxen NRW (sofern Alter vorhanden) (4517)	12,02	11,93	6,77-40,02 Monate (SD 1,09 Monate)
Probanden aus der Clearingstelle Köln (67)	13,26	12,43	4,11-32,62 Monate (SD 6,08 Monate)

Tabelle 4: Eigene Darstellung der Altersdurchschnittswerte der Untersuchungsgruppen aus den Kinderarztpraxen und der Clearingstelle Köln

Aufgrund der großen Anzahl an Datensätzen, welche in den Kinderarztpraxen erhoben werden konnten, können auch die Akzeptanz des Verfahrens sowie mögliche Verbesserungsmöglichkeiten der Vorgehensweise überprüft werden.

Abbildung 11 zeigt die Anzahl der auffälligen Kinder aus den Kinderarztpraxen NRW bezogen auf die gesamte Untersuchungsgruppe (n=5320). Bei der Entscheidung, ob ein Kind als auffällig oder unauffällig gilt, wurde aufgrund der großen Altersspanne der Probanden anstatt des Screeningkriteriums von 16 Ja-Antworten die exakte Altersberechnung zugrundegelegt (vgl. Kapitel 11.1.5). Bei fehlender Altersangabe auf dem Fragebogen wurde der kritische Wert durch eine Schätzung ermittelt. Lag der Gesamtscore des Fragebogens deutlich unter 16 Ja-Antworten (z.B. 9, 10 oder 11 Ja-Antworten), so wurde von einem auffälligen Screeningbefund ausgegangen, auch bei fehlender Altersangabe. Lag das Ergebnis des Fragebogens bei 15, 16 oder 17 Ja-Antworten, so wurde der zuständige Kinderarzt in der follow-up-Untersuchung zu dem Kind befragt und auch um Angabe des Geburts- und ungefähren Testdatums gebeten. Auf diese Weise konnte rückwirkend in den meisten Fällen zwischen auffälligen von unauffälligen Kindern unterschieden werden. Bei einem Gesamtscore von über 20 Ja-

Antworten wurde auch bei fehlender Altersangabe davon ausgegangen, dass es sich um ein unauffälliges Kind handelt.

In der ersten Screeningstufe wiesen in den Kinderarztpraxen 189 der 5320 untersuchten Kinder einen auffälligen Screeningbefund auf, was einem Anteil von 3,5% entspricht. Vier der 189 auffälligen Kinder wurden aus der statistischen Untersuchung der Fragebogenitems entfernt, da die zuständigen Kinderärzte ausschließlich Fragebögen mit einem auffälligen Screeningbefund an das IfAP zurückgesandt hatten. Eine nähere Erläuterung zu den betreffenden Fragebögen bietet Kapitel 11.1.1.

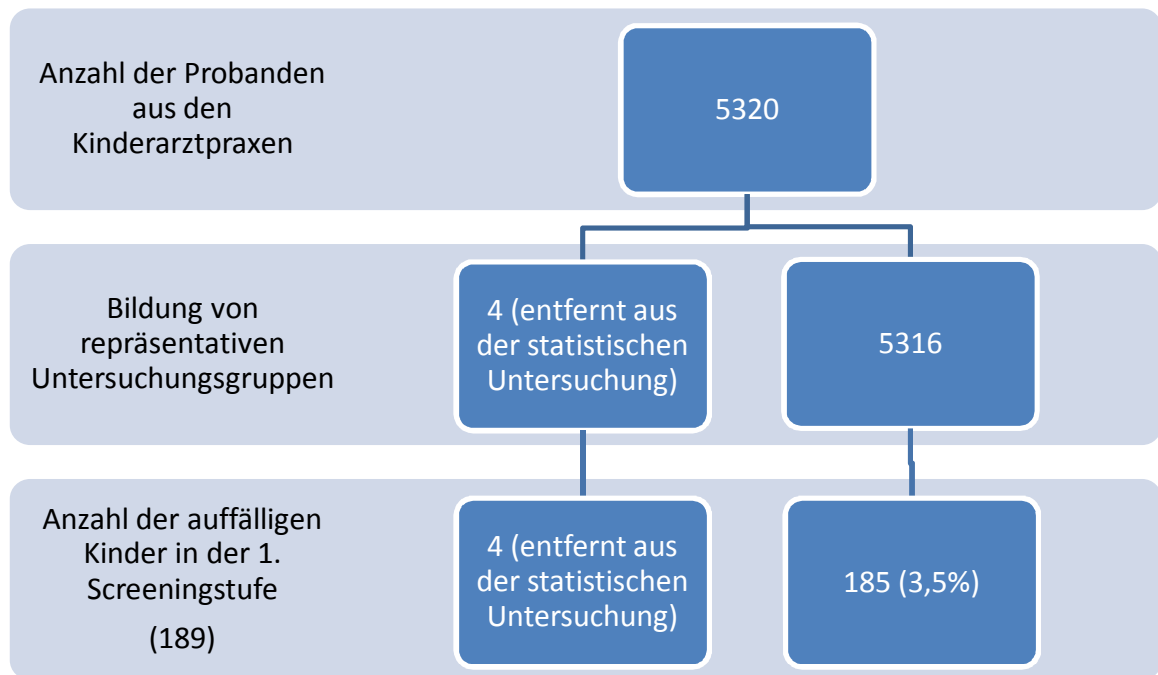


Abbildung 11: Anzahl der auffälligen Kinder aus den Kinderarztpraxen in der ersten Screeningstufe (nach exakter Altersberechnung)

In der Clearingstelle in Köln zeigten 9 von 67 untersuchten Kindern einen auffälligen Screeningbefund in der ersten Screeningstufe. Dies entspricht einem Anteil von 13,4% und ist im Vergleich zu der Gruppe aus den Kinderarztpraxen deutlich erhöht (vgl. Abbildung 12). Bei der Clearingstelle wurde aufgrund der großen Altersstreuung der Probanden ausschließlich die exakte Altersberechnung für die Beurteilung der Screeningbefunde angewandt.

Die Ergebnisse beider Untersuchungen werden in den folgenden Kapiteln dargestellt.

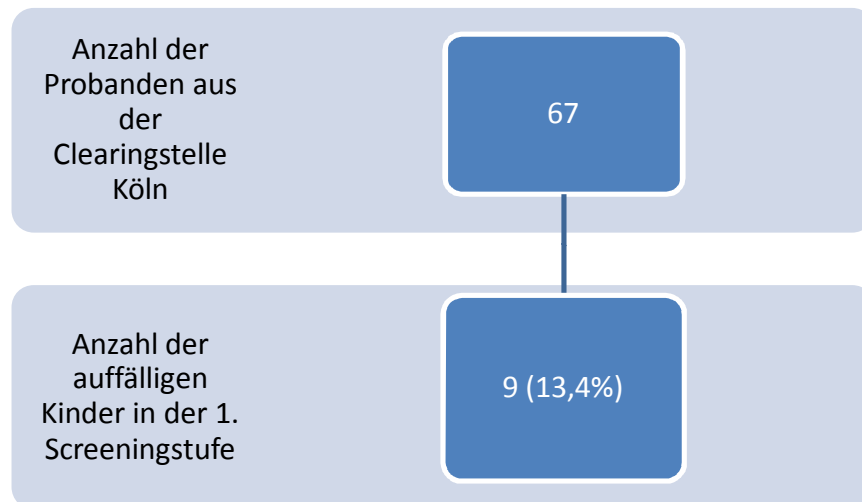


Abbildung 12: Anzahl der auffälligen Kinder aus der Clearingstelle in der ersten Screeningstufe (nach exakter Altersberechnung)

## 11.1 Ergebnisse der Kinderarztpraxen NRW

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Kinderarztpraxen NRW vorgestellt und erläutert. Die Datensammlung begann im Jahr 2007 und wurde aufgrund der guten Resonanz seitens eines Großteils der Kinderärzte bis ins Jahr 2009 fortgesetzt. Zu Beginn der Untersuchung erhielt jeder Kinderarzt 50 Fragebögen, so dass insgesamt eigentlich mit einer Anzahl von maximal 2500 Fragebögen gerechnet wurde. Dass mehr als die doppelte Anzahl an Bögen gesammelt und ausgewertet werden konnte, stellte sich für die weiteren Analysen als ausgesprochen vorteilhaft dar.

### 11.1.1 Rücklaufquote der Fragebögen pro Kinderarzt

Bereits innerhalb der ersten zwölf Monate nach Beginn der Datenerhebung zeigte sich, dass die Rücklaufquote der Fragebögen an das IfAP pro Kinderarzt sehr unterschiedlich ausfiel. Die Anzahl der eingehenden Fragebögen variierte je Kinderarzt von 1-650, da einige Ärzte die bestehenden Bögen auch als Kopiervorlage für weitere Fragebögen nutzten und das Projekt aus eigener Motivation fortsetzten. Andere Kinderärzte wiederum sandten nicht alle 50 Fragebögen, sondern deutlich weniger an das IfAP zurück.

Eine tabellarische Übersicht über die Rücklaufquote der LittleEARS®-Screeningfragebögen pro Kinderarzt bietet Tabelle 5.

<b>Anzahl Kinderärzte/ Rücklaufquote Fragebögen gesamt</b>	<b>Rücklauf- quote Frage- bögen Anzahl 1-10</b>	<b>Rücklauf- quote Frage- bögen Anzahl 11-50</b>	<b>Rücklauf- quote Frage- bögen Anzahl 51-100</b>	<b>Rücklauf- quote Frage- bögen Anzahl 101-300</b>	<b>Rücklauf- quote Frage- bögen Anzahl 301-650</b>
Anzahl der teilnehmenden Kinderärzte (50 gesamt)	12	16	10	6	6
Anzahl der rücklaufenden Fragebögen pro Kinderarzt (5320 gesamt)	1, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 2, 5, 6, 8, 10	12, 13, 15, 21, 21, 28, 43, 46, 47, 48, 48, 49, 49, 50, 50, 50	51, 52, 52, 52, 52, 54, 63, 70, 89, 99	147, 157, 166, 225, 238, 252	354, 403, 431, 505, 526, 650

Tabelle 5: Eigene Darstellung der Rücklaufquote der LittleEARS®-Fragebögen pro Kinderarzt

Von den 50 teilnehmenden Kinderärzten beschränkten sich drei Kinderärzte darauf, ausschließlich diejenigen Fragebögen an das IfAP zurückzusenden, bei denen Kinder einen auffälligen Score zeigten (vgl. Kapitel 11.1.1). Dies erklärt die geringe Rücklaufquote in einigen Fällen. Die Anzahl der Fragebögen variierte bei den drei Kinderärzten mit ausschließlich auffälligen Screeningbefunden zwischen einem (bei zwei Kinderärzten) und zwei Fragebögen (bei einem Kinderarzt). Es konnte im Nachhinein nicht festgestellt werden, wie viele Fragebögen insgesamt von den drei betreffenden Kinderärzten abseits von den auffälligen Screeningbefunden erhoben wurden.

Weitere 22 Kinderärzte sandten weniger als die ausgegebenen 50 Fragebögen an das IfAP zurück, wobei diese Fragebögen nicht zwangsläufig ein auffälliges Ergebnis zeigten. Mögliche Erklärungsansätze für die geringe Rücklaufquote an Fragebögen bei diesen Kinderärzten können sein:

- Das Projekt hat nicht überzeugt, der Kinderarzt hat die Datensammlung nach einer geringen Anzahl an Bögen eingestellt.

- Die Datensammlung wurde in der Praxis nur über einen kurzen Zeitraum gestaltet (z.B. ein paar Wochen), so dass insgesamt nur wenige Bögen erhoben werden konnten.
- Die Kinderarztpraxis hat keine hohe Durchlaufquote an Kindern, die zur Früherkennungsuntersuchung U6 kommen, so dass über einen längeren Zeitraum insgesamt nur wenige Bögen erhoben werden konnten.
- Eltern zeigten eine geringe Bereitschaft zur Teilnahme, so dass insgesamt nur wenige Fragebögen erhoben werden konnten.
- Die fehlende Finanzierung durch die Kostenträger (in diesem Fall die gesetzlichen und privaten Krankenkassen) hat von einer langfristigen Teilnahme an dem Projekt abgehalten.

Sofern ein Kinderarzt nur Fragebögen mit auffälligem Screeningbefund an das IfAP weiterleitete, wurden diese zwar in die follow-up-Untersuchung, aber nicht in die statistische Auswertung aller Fragebögen mit einbezogen, um die Ergebnisse der Untersuchung nicht zu verfälschen (vgl. Kapitel 11.1.1). Bei einer Rücklaufquote von weniger als 50 Fragebogen mit unterschiedlichen Ergebnissen (d.h. sowohl Fragebögen mit auffälligen als auch unauffälligen Screeningbefunden) wurde davon ausgegangen, dass der Kinderarzt insgesamt nur sehr wenige Fragebögen erhoben hat. Diese Fragebögen wurden trotz ihrer geringen Anzahl bezogen auf die jeweilige Kinderarztpraxis sowohl in die statistische Untersuchung als auch in die follow-up-Studie einbezogen.

Eine Übersicht über Kinderärzte mit einer geringen Rücklaufquote an Fragebögen und deren Einbezug in die follow-up-Untersuchung und statistische Analyse bietet Tabelle 6.

<b>Anzahl der Kinderärzte mit Rücklaufquote &lt;50 Fragebögen (25 gesamt)</b>	<b>Anzahl der rücklaufenden Fragebögen pro Kinderarzt</b>	<b>Einbezug der rücklaufenden Fragebögen in follow-up Untersuchung</b>	<b>Einbezug der rücklaufenden Fragebögen in statistische Auswertung</b>
Davon Kinderärzte mit Rücklaufquote von Fragebögen mit ausschließlich auffälligen Scores (insg. 3)	1, 1, 2	Ja	Nein

<b>Anzahl der Kinderärzte mit Rücklaufquote &lt;50 Fragebögen (25 gesamt)</b>	<b>Anzahl der rücklaufenden Fragebögen pro Kinderarzt</b>	<b>Einbezug der rücklaufenden Fragebögen in follow-up Untersuchung</b>	<b>Einbezug der rücklaufenden Fragebögen in statistische Auswertung</b>
Davon Kinderärzte mit Rücklaufquote von Fragebögen mit unterschiedlichen Befunden (unauffällig bzw. unauffällig und auffällig) (insg. 22)	1, 2, 2, 2, 2, 5, 6, 8, 10, 12, 13, 15, 21, 21, 48, 43, 46, 47, 48, 48, 49, 49	Ja	Ja

Tabelle 6: Überblick über Rücklaufquote von Kinderärzten mit weniger als 50 Fragebögen und deren Einbezug in die statistische und follow-up-Untersuchung

### 11.1.2 Allgemeine Ergebnisse der Fragebögen

Tabelle 7 zeigt einen Überblick über die Durchschnittswerte der 5316 betrachteten Fragebögen aus den Kinderarztpraxen (Mittelwert und Median) sowie über den minimalen und maximalen Score, der von den Probanden erreicht wurde. Wie in Kapitel 10.6.1 dargestellt, war der Großteil der Probanden zum Zeitpunkt der Untersuchung zwischen 10 und 12 Monate alt.

Anzahl der betrachteten Fragebögen	Mittlerer Score (Mittelwert)	Minimum-Maximum-Score	Zentralwert Score (Median)	Standardabweichung (Score)
5316 gesamt	22,44	0-27	23,01	3,52

Tabelle 7: Durchschnittswerte (Gesamtscores) der Untersuchungsgruppe (5316 Fragebögen betrachtet)

In der folgenden Abbildung 13 wird die Häufigkeit der einzelnen Scores für die Untersuchungsgruppe der Kinder aus den Kinderarztpraxen angegeben (insgesamt 5316). Man sieht eine andeutete, nach oben hin abgeschnittene Normalverteilung (Gauß-Verteilung) der Scores mit einem Mittelwert von 22,44 Score-Punkten und einer Standardabweichung von 3,52 (rote Markierung). In der Abbildung wird deutlich, dass es nur sehr wenige bis nahezu keine Fragebögen mit weniger als 9 Score-Punkten gibt. Ab 9

Score-Punkten nimmt die Häufigkeit an Fragebögen mit 10, 11, 12 und mehr Scorepunkten schrittweise zu.

Da in der Studie nur eine fragenreduzierte Version des LittleEARS®-Fragebogens mit 27 anstatt 35 Fragen ausgegeben wurde, kann man die Scorehäufigkeiten nicht ausreichend genau mit einer Normalverteilung, sondern besser mit einer abgeschnittenen Normalverteilung beschreiben. Alle Screeningteilnehmer, die bei dem vollständigen Fragebogen mit 35 Fragen einen höheren Score als 27 erreicht hätten, können natürlich bei 27 Fragen auch nur maximal 27 Scorepunkte (und auch nicht weniger als 0 Punkte) erzielen. Um die zugehörige Dichtefunktion der abgeschnittenen Normalverteilung zu schätzen, wurde folgendes Verfahren angewandt:

Die Dichtefunktion einer Normalverteilung wird vollständig durch zwei Parameter, den Mittelwert und die Standardabweichung, beschrieben. Die Werte der Stichprobe der gesuchten Dichtefunktion sind an 27 Stellen bekannt, den Scorepunkten 0 bis 26. Aus den soeben genannten Gründen wird der Scorewert für 27 nicht einbezogen. Nun wird zuerst die Standardabweichung in kleinen Schritten mit einer Schrittweite von 0,0005 variiert und diejenige Standardabweichung zur weiteren Berechnung ausgewählt, die den quadratischen Fehler zwischen der Stichprobe und der gesuchten Dichtefunktion minimiert. Dasselbe Verfahren erfolgt anschließend mit dem Mittelwert. Dieser Prozess wird solange wiederholt, bis keine signifikante Verbesserung zu erzielen ist. Wir erhalten auf diese Weise einen Mittelwert von 23,01 Scorepunkten für die gesamte Stichprobe und eine Standardabweichung von 3,52. Wäre der vollständige Fragebogen ausgegeben worden, so kann von einer Normalverteilung der LittleEARS®-Scores ausgegangen werden.

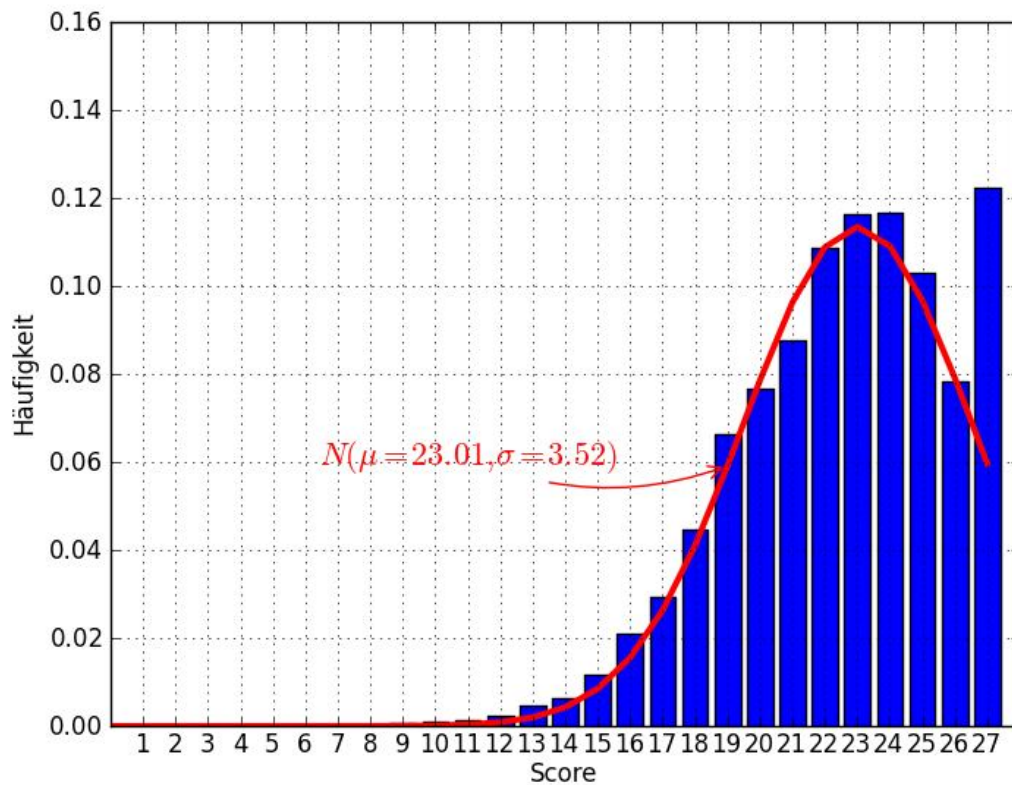


Abbildung 13: Häufigkeit der Scores von 1-27 Ja-Antworten bei allen Fragebögen (5316 gesamt)

### 11.1.3 Ergebnisse des Betrachtungsintervalls der Kinder im Alter von 10-12 Monaten (Alter bei Früherkennungsuntersuchung U6)

Um aussagekräftige Antworten über den Einsatz des LittleEARS®-Fragebogens innerhalb der Früherkennungsuntersuchung U6 zu erhalten, wurden die Ergebnisse der Gruppe der 10-12 Monate alten Kinder isoliert betrachtet. Die Altersangabe bezieht alle Kinder von 10,0-11,99 Monate ein (insgesamt 2314). Die Fragebögen von vier Kindern mussten aus dieser ursprünglich 2318 Kinder umfassenden Gruppe entfernt werden, da sie von Kinderärzten an das IfAP zurückgesandt wurden, die ausschließlich auffällige Screeningbefunde weiterleiteten (vgl. Kapitel 11.1.1).

Tabelle 8 bietet einen Überblick über die Anzahl und die Durchschnittswerte derjenigen Fragebögen, bei denen Kinder ein Alter von 10-12 Monaten aufwiesen. Die Ergebnisse decken sich mit den Ergebnissen der Normstichprobe der deutschen Version des LittleEARS®-Fragebogens, bei der Kinder im Alter von etwa 10-11 Monaten (d.h. 10,0-10,99 Monate) einen durchschnittlichen Score von 21 bzw. 23 Ja-Antworten im Alter von



11-12 Monaten (d.h. 11,0-11,99 Monate) erreichen (vgl. Kapitel 10.8, Coninx et al. 2009). Auch die Angaben zur Standardabweichung entsprechen den Angaben aus der Normstichprobe (vgl. ebd.).

Anzahl der Fragebögen von Kindern im Alter von 10-12 Monaten	Mittlerer Score (Mittelwert)	Zentralwert Score (Median)	Standardabweichung (Score)
2314 gesamt	22,62	22,00	3,50

Tabelle 8: Durchschnittswerte (Gesamtscores) des Betrachtungsintervalls der Kinder im Alter von 10-12 Monaten (2314 gesamt)

Abbildung 14 bietet einen Überblick über die Verteilung der einzelnen Scores bezogen auf das Alter der Kinder des Betrachtungsintervalls 10-12 Monate. Ein Anstieg des Mittelwertes von etwa 1-2 Score-Punkten von 10 bis hin zu 12 Monaten kann bereits innerhalb dieser geringen Altersspanne beobachtet werden (rote Markierung). Deutlich wird außerdem, dass der Großteil der Kinder des Betrachtungsintervalls zum Zeitpunkt der Untersuchung zwischen 11 und 12 Monaten alt war.

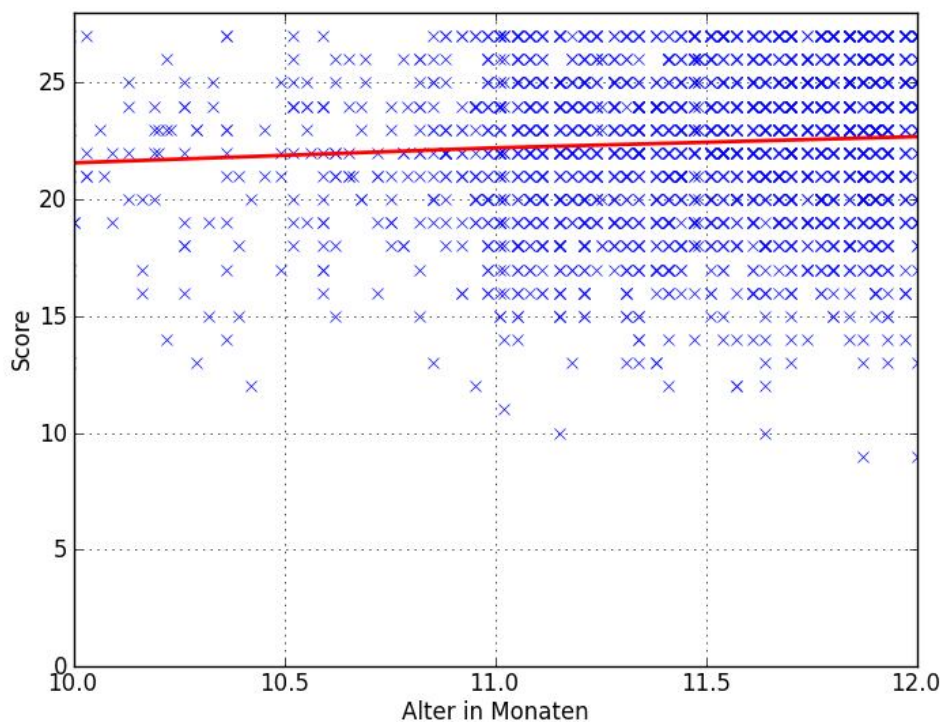


Abbildung 14: Überblick über einzelne Scores bezogen auf das Alter der Kinder des Betrachtungsintervalls 10-12 Monate und Mittelwert (2314 Kinder betrachtet)

Abbildung 15 zeigt eine Übersicht über die Häufigkeitsverteilung des Gesamtscores der Kinder im Alter von 10-12 Monaten (2314 gesamt). Auch innerhalb dieses Betrachtungsintervalls kann eine Normalverteilung (Gauß-Verteilung) der Gesamtscores angenommen werden. Der Mittelwert liegt bei 22,62 Ja-Antworten (rote Markierung) und damit um etwa einen halben Scorepunkt niedriger als in Abbildung 13, in der die Gesamtscores aller Untersuchungsteilnehmer dargestellt wurden. Die Standardabweichung beträgt bei dem Betrachtungsintervall 10-12 Monate 3,50.

Die Normalverteilung der Gesamtscores des Betrachtungsintervalls 10-12 Monate wurde ebenso wie in Abbildung 13 durch die vorliegende, gekürzte Screeningversion mit nur 27 Fragen nach oben hin abgeschnitten, so dass ein Anstieg der Häufigkeit von Fragebögen mit einem Score von 27 Ja-Antworten beobachtet werden kann, der erwartungsgemäß geringer ausfällt als bei der Betrachtung aller Altersgruppen.

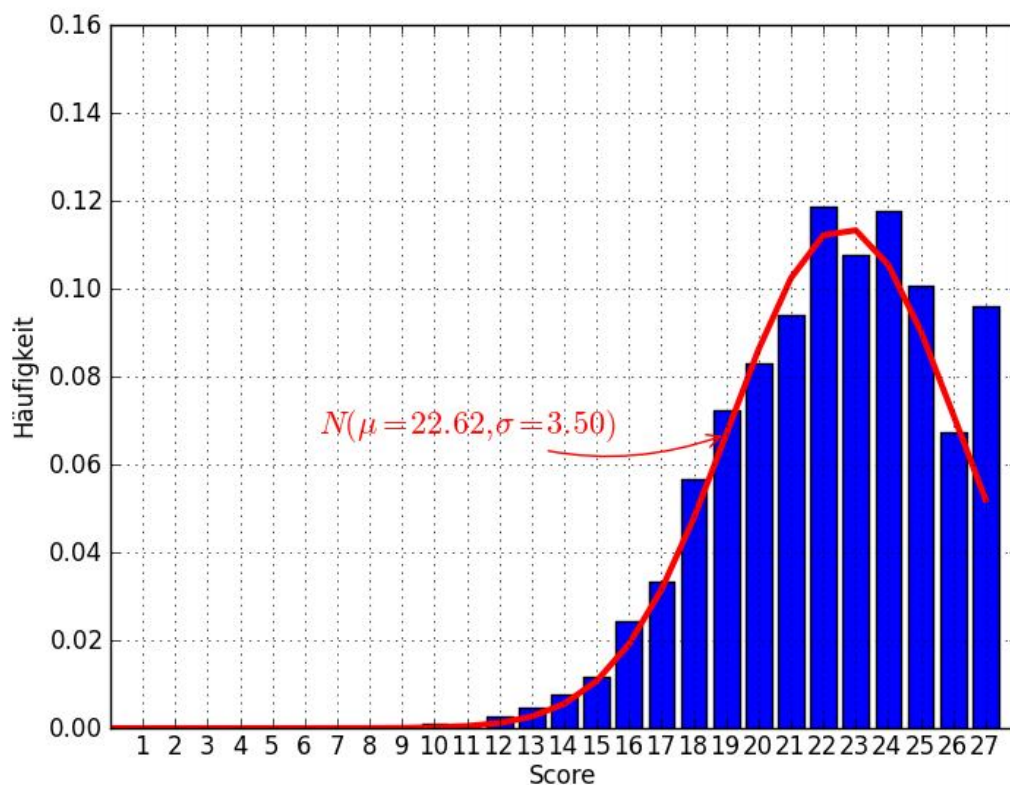


Abbildung 15: Überblick über Häufigkeit der Scores von 1-27 Ja-Antworten der Kinder des Betrachtungsintervalls 10-12 Monate (2314 gesamt)

### 11.1.4 Ergebnisse der Fragebögen nach Geschlecht

In der Untersuchungsgruppe der 5316 Fragebögen waren 2491 Jungen ( $\hat{=}$  46,9%) und 2431 Mädchen ( $\hat{=}$  45,7%) vertreten. Bei 394 Kindern ( $\hat{=}$  7,4%) konnte das Geschlecht aufgrund anonymisierter oder fehlender Namensangebe nicht ermittelt werden. Tabelle 9 bietet einen Überblick über die Geschlechtsangaben der teilnehmenden Kinder der gesamten Untersuchungsgruppe. 151 Kinder der Untersuchungsgruppe waren Mehrlinge. Die Gruppe der Mehrlinge bestand aus 74 Zwillingspärchen und einem Drillingspärchen.

Anzahl der betrachteten Kinder	Anzahl der Jungen	Anzahl der Mädchen	davon Mehrlinge (m/w)	Anzahl der Fragebögen ohne Geschlechtsangabe
5316 gesamt	2491	2431	151	394

Tabelle 9: Geschlechterverteilung der Kinder aus den Kinderarztpraxen (5316 gesamt)

Tabelle 10 zeigt den Mittelwert und die Standardabweichung aller 5316 Fragebögen getrennt nach Geschlecht. Um zu überprüfen, ob Jungen oder Mädchen vergleichbare Ergebnisse (Scores) im LittleEARS®-Screening erreichen oder ob signifikante Unterschiede in den Ergebnissen zwischen den Geschlechtern bestehen, wurde der sogenannte t-Test angewandt. Beim t-Test handelt es sich um einen Signifikanztest aus der mathematischen Statistik, welcher die Unterschiede in den Mittelwerten zwischen zwei Grundgesamtheiten untersucht (du Prel et al. 2010, Bender & Lange 2007). Es wurde ein Signifikanzniveau (Irrtumswahrscheinlichkeit) von 5% zugrundegelegt. Bei einem p-Wert  $\leq 0,05$  kann die Nullhypothese verworfen werden (du Prel et al. 2010).

Mittels t-Test konnte ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Ergebnissen (Gesamtscore) von Jungen und Mädchen ermittelt werden ( $p=0.000002$ ). Die Fragebögen von Jungen zeigten im Durchschnitt einen deutlich geringeren Gesamtscore als die der Mädchen. Dies widerspricht den Ergebnissen von Weichbold et al. und Coninx et al., die bei der Konstruktion des LittleEARS®-Fragebogens keine signifikanten Unterschiede in den Gesamtscores der Fragebögen von Jungen und Mädchen beobachten konnten (Weichbold et al. 2005, Coninx et al. 2009).

Dieser unterschiedliche Befund mag auch damit zusammenhängen, dass die Untersuchungsgruppe mit 5316 betrachteten Kindern ausgesprochen groß ausfällt und

daher bereits eine Abweichung von 0,5 Score-Punkten eine deutliche Abweichung gemessen an der Gesamtanzahl der teilnehmenden Probanden darstellt.

Anzahl betrachteter Fragebögen nach Geschlecht (5316 gesamt)	Gesamtscore (Mittelwert)	Standardabweichung
Jungen: 2491	22,19	3,43
Mädchen: 2431	22,68	3,24
Ohne Angabe: 394	22,59	3,16

Tabelle 10: Durchschnittswerte der Untersuchungsgruppe nach Geschlecht bei 5316 betrachteten Fragebögen

### **11.1.5 Festlegung von kritischen Werten für die Erfassung von auffälligen Screeningbefunden - exakte vs. praktische Altersberechnung**

Obwohl die Kinderärzte von einem kritischen Wert von 16 Ja-Antworten für alle Kinder ausgingen („praktische Altersberechnung“), wurde in der statistischen Analyse und follow-up-Untersuchung eine sogenannte „exakte Altersberechnung“ für alle Fragebögen zugrunde gelegt. Dies sollte die Beurteilung der Wirksamkeit des Screenings erleichtern. Für jedes teilnehmende Kind wurde im Rahmen der statistischen Auswertung der Fragebögen das genaue Alter in Monaten zum Zeitpunkt der Durchführung des Screenings errechnet. Daraufhin wurde anhand der festgelegten kritischen Werte des Fragebogens entschieden, ob es sich um ein auffälliges oder unauffälliges Screeningergebnis handelt.

In den folgenden Kapiteln zu den Ergebnissen der Untersuchung wird stets zwischen praktischer und exakter Altersberechnung unterschieden. Bei der Beurteilung der Rücklaufquote der Rescreeningfragebögen muss berücksichtigt werden, dass diese durch das pass-Kriterium von 16 Ja-Antworten deutlich beeinflusst wurde (vgl. Kapitel 10.8). Für zukünftige Untersuchungen mit dem LittleEARS®-Fragebogen bei Kindern unterschiedlichen Alters wird eine exakte Altersberechnung empfohlen, um für jedes Kind einen genauen kritischen Wert zu ermitteln und damit auch bessere Aussagen über die Sensitivität des Screenings treffen zu können. Da eine Berechnung des exakten Alters und die Ermittlung des dazugehörigen kritischen Wertes per Hand sehr zeitaufwändig und möglicherweise auch fehleranfällig ist, wird in Kapitel 12 der Einsatz einer elektronischen Version des Fragebogens besprochen, innerhalb derer eine automatisierte Aussage über

den Screeningbefund getroffen werden kann (auffällig bzw. unauffällig). Dies bietet einen deutlichen Vorteil für den Einsatz des Verfahrens im klinischen Alltag.

### **11.1.6 Überblick über auffällige Screeningbefunde nach exakter und praktischer Altersberechnung**

Nach Durchführung des Screenings konnten aus der Gruppe der 5316 betrachteten Fragebögen in der ersten Screeningstufe insgesamt 185 Fragebögen ermittelt werden, die ein auffälliges Screeningergebnis aufwiesen (vgl. Kapitel 11). Ausgehend von der praktischen Altersberechnung (Screeningkriterium Gesamtscore  $<16$  Ja-Antworten) wären von 5316 betrachteten Kindern 152 auffällig gewesen. Dies entspricht einer Anzahl von auffälligen Kindern von 2,9% nach praktischer und 3,5% nach exakter Altersberechnung.

In der follow-up-Untersuchung nach drei Jahren wird von einer Anzahl von 189 anstatt 185 auffälligen Screeningbefunden nach exakter Altersberechnung ausgegangen (vgl. Kapitel 11), da hier die zuvor entfernten 4 Fragebögen von Kinderärzten mit ausschließlich auffälligen Screeningbefunden wieder einbezogen wurden. Ebenso verhält es sich mit den auffälligen Befunden nach praktischer Altersberechnung, bei denen von insgesamt 156 anstatt 152 auffälligen Fragebögen ausgegangen wurde.

Eine Übersicht über die 156 Fragebögen, die einen Score  $<16$  und damit nach praktischer Altersberechnung einen auffälligen Befund aufwiesen, bietet Tabelle 11. In der Aufstellung wurden alle Fragebögen unterstrichen, die auch nach dem Kriterium der exakten Altersberechnung als auffällig klassifiziert worden wären. In 150 von 156 auffälligen Fragebögen konnten Überschneidungen zwischen praktischer und exakter Altersberechnung beobachtet werden. Dennoch wurden nach dem Kriterium der exakten Altersberechnung insgesamt deutlich mehr Fragebögen mit auffälligem Befund ermittelt (insgesamt 189 anstatt 156).

Die Ergebnisse des follow-up nach drei Jahren legen nahe, dass nicht alle Kinder mit einer Hörstörung erfasst worden wären, wenn man dem Screening eine ausschließliche Altersberechnung nach praktischen Gesichtspunkten (d.h. Score  $<16$ , unabhängig vom Alter der Kinder) zugrundegelegt hätte (vgl. Kapitel 11.1.11).

Score 1-15	Fragebögen mit einem Score <16 aus n=5320 (auffällige Screeningbefunde nach praktischer Altersberechnung, insg. 156)
Score 0	1 ( <u>1287</u> )
Score 1	0
Score 2	0
Score 3	0
Score 4	0
Score 5	1 ( <u>4646</u> )
Score 6	1 ( <u>4642</u> )
Score 7	0
Score 8	2 ( <u>3869, 4992</u> )
Score 9	3 ( <u>3295, 4962, 5089</u> )
Score 10	5 ( <u>596, 3868, 4628, 4660, 4832</u> )
Score 11	7 ( <u>314, 1401, 2102, 3294, 4823, 4950, 5098</u> )
Score 12	14 ( <u>372, 599, 808, 2008, 3967, 4321, 4634, 4637, 4666, 4871, 4916, 4917, 4983, 4995</u> )
Score 13	27 ( <u>121, 800, 1115, 1482, 1512, 2144, 3018, 3663, 4002, 4588, 4631, 4636, 4652, 4653, 4667, 4953, 4956, 4975, 4976, 4979, 4981, 4982, 4987, 4989, 4990, 5026, 5038</u> )
Score 14	36 ( <u>418, 449, 643, 675, 733, 838, 1312, 1522, 1694, 1721, 1722, 2295, 2426, 2444, 2810, 3020, 3406, 3731, 4303, 4633, 4635, 4644, 4650, 4651, 4656, 4657, 4658, 4659, 4662, 4772, 4920, 4961, 4977, 4994, 5075, 5152</u> )
Score 15	59, 289, <u>333, 353, 396, 717, 787, 841, 1027, 1280, 1388, 1395, 1470, 1610, 1653, 1657, 1741, 1970, 1990, 2041, 2042, 2421, 2428, 2476, 2486, 2634, 2651, 2801, 2830, 3281, 4029, 4030, 4257, 4304, 4305, 4629, 4632, 4638, 4641, 4643, 4645, 4649, 4654, 4664, 4692, 4727, 4788, 4816, 4911, 4957, 4966, 4973, 4974, 4980, 4984, 4988, 5146, 5186, 5197, 5199</u> )

Tabelle 11: Auflistung der Gesamtscores aller 156 Fragebögen mit einem Score <16 aus n=5320 (auffällige Fragebögen nach praktischer Altersberechnung)

Eine Auflistung der Gesamtscores der 189 auffälligen Screeningbefunde nach exakter Altersberechnung sowie weitere Informationen hinsichtlich Alter, Geschlecht, Rescreeningbefund und follow-up-Ergebnis der Kinder befindet sich im Anhang dieser Arbeit. Nach Abschluss der Datensammlung lagen insgesamt 74 Rescreening-Fragebogensets vor, wobei 10 davon an Eltern von Kindern verteilt wurden, die nach exakter Altersberechnung nicht als auffällig gegolten hätten (vgl. Kapitel 11.1.8).

Die folgende Tabelle 12 zeigt die Altersverteilung (Mittelwert und Median sowie Altersstreuung von Minimum bis Maximum) der 189 auffälligen Kinder aus n=5320 nach exakter Altersberechnung. Bei 22 der 189 auffälligen Kinder nach exakter Altersberechnung fehlt die Altersangabe, so dass nur die Angaben von 167 Kindern aus der Gruppe dargestellt werden können. Obwohl bei 22 Kindern keine Altersangaben vorlagen, wurde aufgrund eines auffällig niedrigen Gesamtscores des Fragebogens oder aufgrund der Information des Kinderarztes aus der follow-up-Untersuchung zum Alter des Kindes und Zeitpunkt der Durchführung der ersten Screeningstufe davon ausgegangen, dass es sich tatsächlich um auffällige Kinder auch nach exakter Altersberechnung handelt.

Altersmittelwert der auffälligen Kinder (167 gesamt, bei 22 fehlt die Altersangabe)	Zentralwert (Median) für das Alter der auffälligen Kinder	Altersstreuung der auffälligen Kinder (Minimum – Maximum)
12,27 Mon.	12,16 Mon.	9,27 - 40,02 Mon.

Tabelle 12: Altersverteilung der 189 auffälligen Kinder der ersten Screeningstufe nach exakter Altersberechnung aus n=5320

In der folgenden Tabelle 13 werden die Geschlechtsangaben der 189 auffälligen Kinder nach exakter Altersberechnung dargestellt. Mittels des exakten Tests nach Fisher soll die Nullhypothese, d.h. dass Jungen und Mädchen gleichermaßen häufig in der Gruppe der Kinder mit auffälligem Screeningbefund vertreten sind, überprüft werden. Der exakte Test nach Fisher ist ein Testverfahren aus der mathematischen Statistik und dient dem Vergleich von binären Daten in unverbundenen Stichproben (du Prel et al. 2010). Es wurde ein Signifikanzniveau von 5% zugrunde gelegt.

Die Überprüfung der Geschlechtsverteilung in der Gruppe der 189 auffälligen Kinder zeigt, dass Jungen in der Gruppe der auffälligen Kinder signifikant häufiger vertreten

waren als Mädchen (Fisher:  $p=0.00056$ ), so dass die Nullhypothese zurückgewiesen werden kann.

Geschlechtsangabe	Auffällige Kinder nach exakter Altersberechnung aus 5320 betrachteten Fragebögen (189 gesamt)
männlich	113 von 2494 ( $\hat{=}$ 4,5%)
weiblich	65 von 2432 ( $\hat{=}$ 2,7%)
Geschlechtssangabe fehlt	11 von 394 ( $\hat{=}$ 2,8%)

Tabelle 13: Geschlechtsangabe der Kinder mit auffälligem Screeningbefund nach exakter Altersberechnung aus  $n=5320$  Fragebögen (insg. 189)

### 11.1.7 Auflistung der auffälligen Kinder nach exakter Altersberechnung

Die Ergebnisse der auffälligen Kinder nach exakter Altersberechnung (insgesamt 189) in der ersten Screeningstufe sind tabellarisch aufgeführt in Tabelle 42, welche sich im Anhang der Arbeit befindet. Aufgeführt sind die Kennnummer des Fragebogens, das Geschlecht des Kindes, das Alter in Monaten zum Zeitpunkt des Screenings, der LittleEARS®-Gesamtscore und kritische Wert für das jeweilige Alter, die Ergebnisse der drei Rescreeningfragebögen (sofern vorhanden) und das Ergebnis der follow-up-Untersuchung (Diagnose) nach 3 Jahren.

Die Tabelle wurde mit aufsteigendem Alter der Kinder angeordnet. Unterstrichen wurden auffällige Befunde des LittleEARS®-Rescreenings sowie auffällige Ergebnisse der Rescreeningfragebögen Sprechen und Kommunikation, die mehr als 4-5 Score-Punkte vom Median der entsprechenden Altersklasse abwichen und somit nach qualitativen Gesichtspunkten ebenfalls auffällig oder aber zumindest überprüfenswert erschienen (vgl. Kapitel 10.2.2).

### 11.1.8 Rücklauf der Rescreeningfragebögen und Ergebnisse

Wie in Kapitel 10.4 dargestellt, bestand der geplante Ablauf der Screeninguntersuchung darin, im Falle eines auffälligen Ergebnisses in der ersten LittleEARS®-Screeningstufe („fail“) ein Dreierset an Rescreeningfragebögen an die Eltern auszuteilen, die sie zu Hause



ausfüllen und per Post an das IfAP in Solingen weiterleiten sollten. Das Dreierset bestand aus dem LittleEARS®-Fragebogen, welcher erneut ausgeteilt werden sollte, sowie zwei weiteren Fragebögen zu den Themen Sprechen und Kommunikation (vgl. Kapitel 10.2.2). Für die Entscheidung, ob ein Rescreeningbefund als auffällig oder unauffällig bezeichnet werden kann, wurde ausschließlich der LittleEARS®-Screeningbefund betrachtet. Die Ergebnisse der Fragebögen Sprechen und Kommunikation wurden als zusätzliche qualitative Information bewertet.

Bei der Bewertung der Rücklaufquote der Rescreeningfragebögen muss beachtet werden, dass vermutlich ausschließlich Rescreeningfragebögen an Eltern ausgegeben wurden, deren Kinder einen Score  $<16$  aufwiesen (vgl. Kapitel 10.8). Die Rücklaufquote der Rescreeningfragebögen betrug ausgehend von dem Screeningkriterium Score  $<16$  37,2%, d.h. dass 58 der 156 Eltern von Kindern mit einem auffälligen Screeningbefund nach praktischer Altersberechnung ein Rescreeningfragebogenset an das IfAP zurücksandten. Nach dem Rescreening waren 21,8% der teilnehmenden 58 Kinder erneut auffällig und es erfolgte eine entsprechende Nachricht an den zuständigen Kinderarzt mit Bitte um Einleitung einer diagnostischen Abklärung. Abbildung 16 zeigt einen Überblick über den Rücklauf der Rescreeningfragebögen nach dem Screeningkriterium (praktische Altersberechnung) Score  $<16$  bei den 156 Kindern mit auffälligem Screeningbefund.

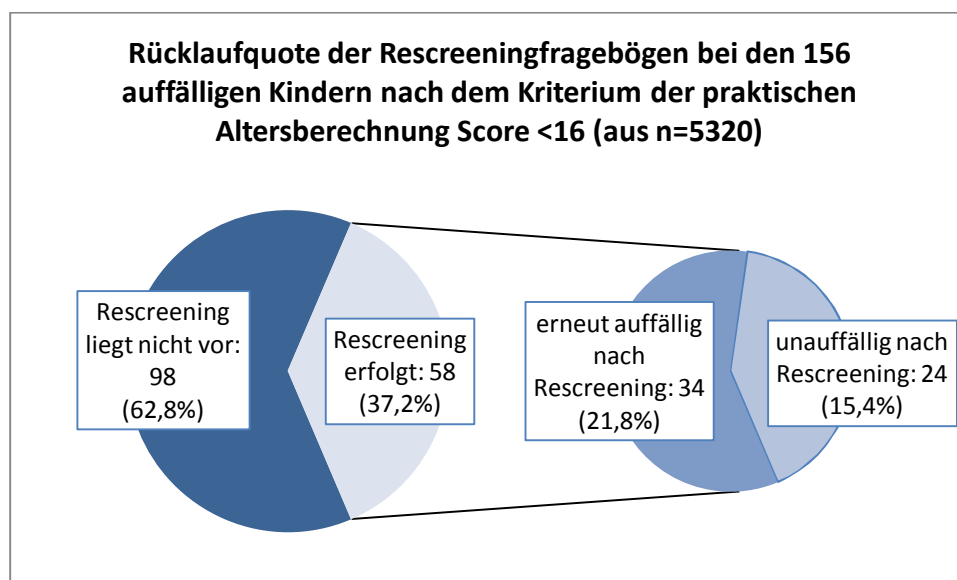


Abbildung 16: Rücklaufquote der Rescreeningfragebögen bei den 156 auffälligen Kindern nach dem Kriterium der praktischen Altersberechnung Score  $<16$  (aus  $n=5320$ )

Zu 98 der 156 Kinder mit auffälligem Screeningbefund nach praktischer Altersberechnung liegen keine Rescreeningfragebögen vor ( $\hat{=}$  62,8%). Gründe für das Fehlen von Rescreeningfragebögen können sein:

- Die Eltern haben keine Rescreeningfragebögen erhalten, obwohl ihr Kind in der ersten Screeningstufe auffällig war.
- Die Eltern haben Rescreeningfragebögen erhalten, diesen aber nicht an das IfAP zurückgesandt.

Das IfAP wurde in den meisten Fällen erst über auffällige Screeningbefunde informiert, sobald ein Rescreeningfragebogen einging. Nur in diesen Fällen konnten eine Weiterverfolgung auffälliger Kinder und die Bitte um weitere diagnostische Abklärung erfolgen. Die meisten Ärzte sandten die Fragebögen aus der ersten Screeningstufe erst nach einigen Monaten als einen großen Stapel an das IfAP zurück, nachdem sie diese über einen längeren Zeitraum gesammelt hatten. Sofern das IfAP zuvor nicht zeitnah über das Vorliegen von auffälligen Screeningbefunden in Kenntnis gesetzt wurde, konnten die Eltern der auffälligen Kinder auch nicht daran erinnert bzw. angeregt werden, an der zweiten Screeningstufe teilzunehmen.

Auf das nachträgliche Aussenden von Rescreeningfragebögen nach einigen Monaten wurde verzichtet, da aufgrund des zum Teil sehr fortgeschrittenen Alters der Kinder bereits ein follow-up sinnvoll erschien. Die Ergebnisse der follow-up-Untersuchung finden sich in Kapitel 11.1.10.

Dem IfAP lagen nach Abschluss der Untersuchung insgesamt 74 Rescreeningfragebögen (d.h. 74 Dreiersets an Fragebögen) vor. Wie in diesem Kapitel bereits beschrieben, stammten davon nur 58 von Kindern, deren Ergebnis in der ersten Stufe einen Score  $<16$  aufwiesen ( $\hat{=}$  78% bezogen auf alle 74 Rescreeningfragebögen). Ausgehend von dem Kriterium der praktischen Altersberechnung wurden also 16 der 74 Rescreeningfragebögen fälschlicherweise an Kinder mit einem Score  $\geq 16$  ausgeteilt. Abbildung 17 zeigt einen Überblick über alle 74 Rescreeningfragebögen und deren Einteilung in die Kategorien richtigerweise und fälschlicherweise erfolgt (nach Screeningkriterium Score  $<16$ ).

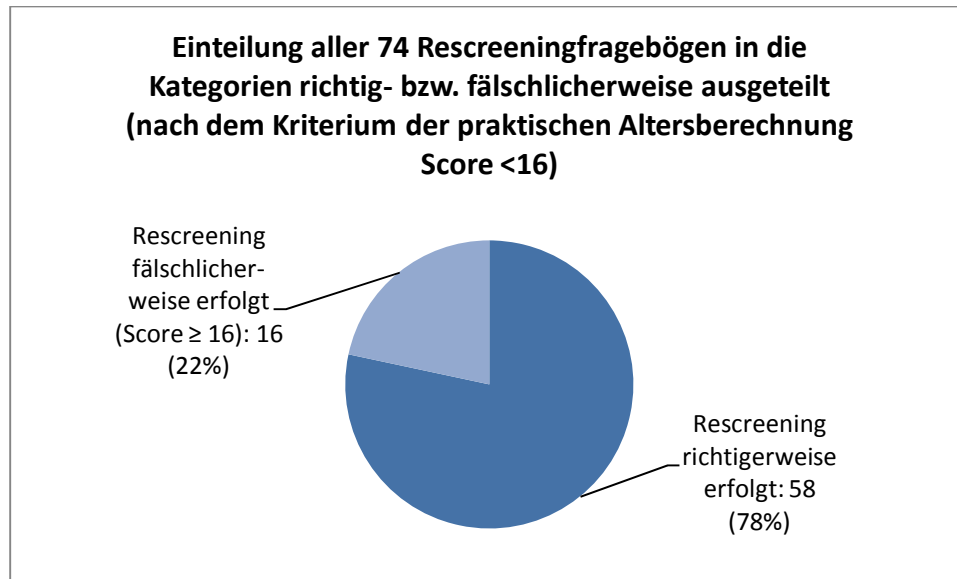


Abbildung 17: Einteilung aller 74 Rescreeningfragebögen in die Kategorien richtig- bzw. fälschlicherweise erfolgt nach dem Kriterium der praktischen Altersberechnung Score <16

Die Tatsache, dass Rescreeningfragebögen bei Kindern mit einem Score  $\geq 16$  Ja-Antworten ausgeteilt wurden, wurde in der vorliegenden Untersuchung als „erweiterter Rücklauf an Rescreeningfragebögen“ bezeichnet. Für den erweiterten Rücklauf an Rescreeningfragebögen kommen folgende Erklärungsansätze infrage:

- Der Kinderarzt ging irrtümlich auch bei einem Score=16 aus, dass dies einen auffälligen Befund darstellt und teilte daher Rescreeningfragebögen aus.
- Der Kinderarzt entschloss sich zur Austeilung eines Rescreeningfragebogens, da er aufgrund des fortgeschrittenen Alters des Kindes (>12 Monate) selbst davon ausging, dass hier ein höherer kritischer Wert zur Beurteilung des Screeningbefundes angesetzt werden muss.
- Bei dem betreffenden Kind waren Verdachtsmomente seitens der Eltern geäußert worden oder der Kinderarzt hatte selbst etwas Auffälliges beobachtet, so dass er das Kind in das Rescreening einbezog, obwohl es gemäß des Screeningkriteriums einen unauffälligen Befund aufwies (d.h. Score  $\geq 16$ ).
- Der Kinderarzt hatte einen anderen kritischen Wert verinnerlicht (z.B. 17, 18 o.Ä.) und teilte daher irrtümlicherweise Rescreeningfragebögen bei Kindern mit einem Score  $\geq 16$  aus.

- Ein Berechnungsfehler bei der Addition aller Ja-Antworten führte dazu, dass irrtümlicherweise von einem Score  $<16$  ausgegangen wurde, obwohl das Kind in Wirklichkeit einen Score  $\geq 16$  aufwies.

Betrachtet man die Rücklaufquote nach dem Kriterium der exakten Altersberechnung, d.h. dass für jedes Alter in Monaten ein genau angepasster kritischer Wert zugrundegelegt wird, so erfüllen 60 von 74 Rescreeningfragebögen die Voraussetzung, richtigerweise ausgeteilt worden zu sein. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 31,7% bezogen auf alle 74 Rescreeningfragebögen, wobei von einer Anzahl von 189 auffälligen Kindern nach exakter Altersberechnung aus der ersten Screeningstufe ausgegangen wird. Nach dem Rescreening waren 19,6% dieser Kinder erneut auffällig. Einen Überblick über den Rücklauf an Rescreeningfragebögen bei den auffälligen Kindern nach dem Kriterium der exakten Altersberechnung bietet Abbildung 18.

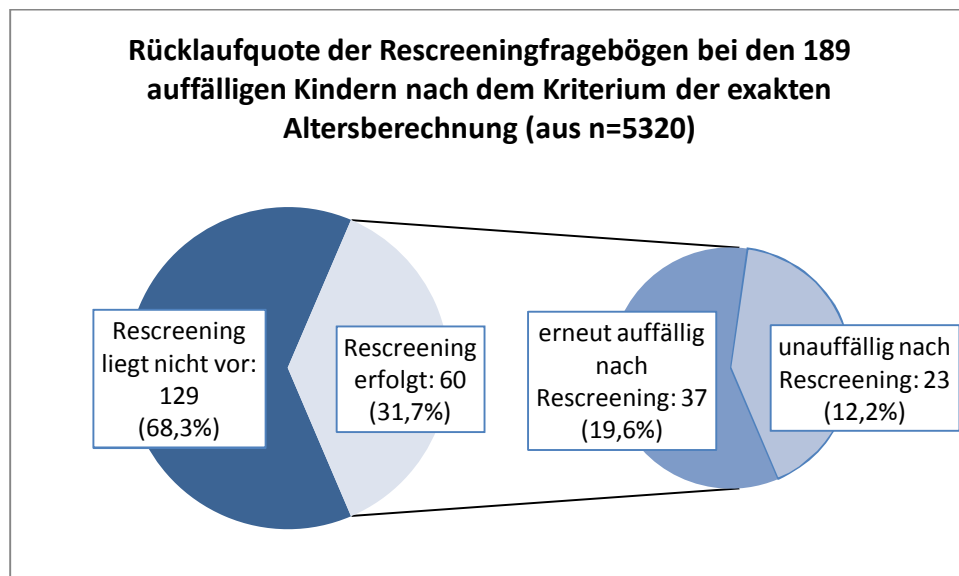


Abbildung 18: Rücklaufquote der Rescreeningfragebögen bei den 189 auffälligen Kindern nach dem Kriterium der exakten Altersberechnung (aus n=5320)

Abbildung 19 zeigt einen Überblick über alle 74 Rescreeningfragebögen und deren Einteilung in die Kategorien richtig- bzw. fälschlicherweise erfolgt nach dem Kriterium der exakten Altersberechnung. 14 der insgesamt 74 Rescreeningfragebögen erfolgten, obwohl die Kinder nach exakter Altersberechnung unauffällig gewesen wären ( $\cong 19\%$  bezogen auf alle 74 Rescreeningfragebögen). Dabei muss selbstverständlich berücksichtigt werden, dass die exakte Altersberechnung erst im Nachhinein als Beurteilungskriterium angesetzt wurde und von den Kinderärzten entsprechend nicht beachtet werden konnte.

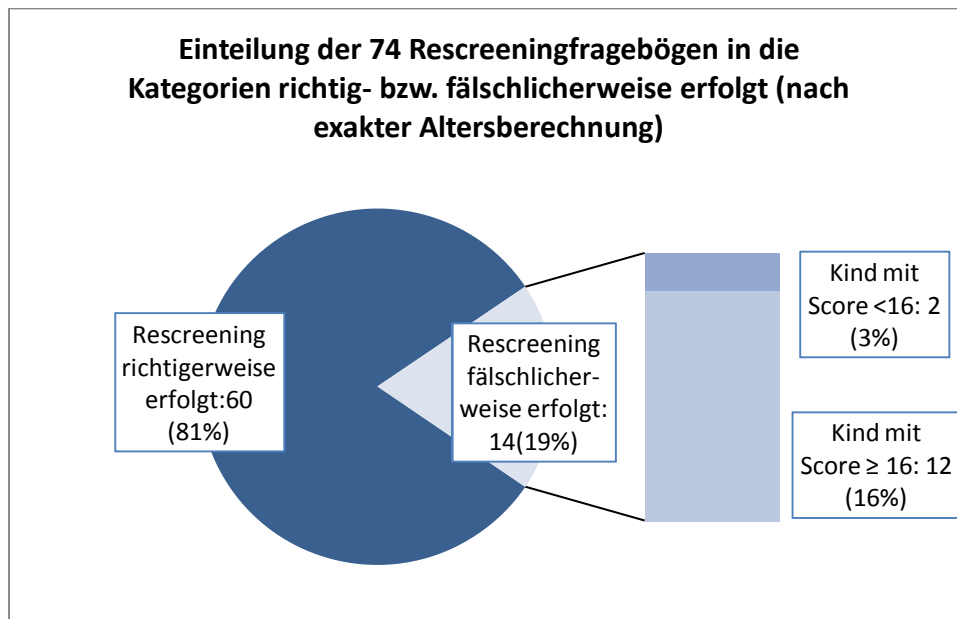


Abbildung 19: Einteilung aller 74 Rescreeningfragebögen in die Kategorien richtig- bzw. fälschlicherweise erfolgt nach exakter Altersberechnung

Bei insgesamt 52 der 74 Rescreeningfragebögen konnten insofern Überschneidungen beobachtet werden, als dass diese sowohl nach exakter Altersberechnung als auch nach dem Screeningkriterium Score <16 als auffällig angesehen werden können ( $\cong$  70% bezogen auf alle 74 Rescreeningfragebögen).

Einen zusammenfassenden Überblick über den Rücklauf und die Ergebnisse der Rescreeningfragebögen nach exakter und praktischer Altersberechnung (Screeningkriterium Score <16) im Vergleich bietet Tabelle 14. Es wird deutlich, dass sich die Rücklaufquoten und die Quoten der erneut auffälligen Kinder je nach praktischer oder exakter Altersberechnung nicht gravierend voneinander unterscheiden. Die Befunde der Rescreeningfragebögen können daher auch nach dem Kriterium der exakten Altersberechnung isoliert betrachtet werden, obwohl dieses erst nachträglich als wesentliches Kriterium zur Festlegung von auffälligen oder unauffälligen Befunden angesetzt wurde.

Anzahl der auffälligen Kinder nach exakter Altersberechnung	Anzahl der auffälligen Kinder nach praktischer Altersberechnung (Score <16)
Insg. 189 aus n=5320	Insg. 156 aus n=5320
Rescreening erfolgt: 60 ( $\hat{=}$ 31,7%)	Rescreening erfolgt: 58 ( $\hat{=}$ 37,2%)
Erneut auffällig nach Rescreening: 37 ( $\hat{=}$ 19,6%)	Erneut auffällig nach Rescreening: 34 ( $\hat{=}$ 21,8%)

Tabelle 14: Rücklauf und Ergebnisse der Rescreeningfragebögen nach exakter und praktischer Altersberechnung im Vergleich

Es überrascht, dass etwa 20% der insgesamt 74 vorliegenden Rescreeningbögen von Kindern stammen, die sowohl nach dem Kriterium der exakten Altersberechnung (14/74) als auch nach dem der praktischen Altersberechnung (Screeningkriterium Score <16) (16/74) unauffällig gewesen wären. Mögliche Gründe für die erweiterte Rücklaufquote wurden in diesem Kapitel bereits diskutiert.

Die Annahme, dass Ärzte bei älteren Kindern selbstständig einen höheren kritischen Wert (d.h. Score>16) vermuteten und deshalb einen Rescreeningfragebogen austeilen, kann im Nachhinein wahrscheinlich nur bei vier der 16 Kinder mit fälschlicherweise ausgeteilten Rescreeningfragebögen als bestätigt werden. Insgesamt wurden zwölf Rescreeningfragebögen an Kinder ausgeteilt, die sowohl nach Screeningkriterium Score <16 als auch nach exakter Altersberechnung unauffällig gewesen wären. Im Nachhinein kann nicht mehr sicher nachvollzogen werden, ob ein Kind bewusst in das Rescreening mit einbezogen wurde oder ob es sich um einen individuellen Fehler seitens der Kinderarztpraxis gehandelt hat. Des Weiteren wird angenommen, dass es noch weitere Kinder geben könnte, die trotz unauffälligem Screeningbefund nach praktischer Altersberechnung in das Rescreening einbezogen wurden, aber dass deren Eltern die Rescreeningfragebögen nicht an das IfAP zurücksandten. Im Nachhinein kann nicht mehr festgestellt werden, ob und wie viele Familien insgesamt fälschlicherweise Rescreeningfragebögen erhielten.

Die folgenden Tabellen zeigen einen Überblick über alle Rescreeningfragebögen, die fälschlicherweise ausgeteilt wurden, je nach Beurteilungskriterium (exakte Altersberechnung in Tabelle 15 und praktische Altersberechnung Score <16 in Tabelle 16). In Tabelle 16 wurden die 4 Fragebögen durch Unterstreichung markiert, die nach exakter

Altersberechnung auffällig gewesen wären und deren Erfassung im Nachhinein tatsächlich sinnvoll war.

Rescreening fälschlicherweise erfolgt (nach exakter Altersberechnung)  (insg. 14 von 74)	Bemerkungen
Score der ersten Screeningstufe $<16 = 2$  4630: Score 15 4957: Score 15	Kind jünger als 11 Monate, Score 15 ist somit pass;  Rescreeningfragebögen wurden nach Screeningkriterium Score $<16$ richtigerweise ausgeteilt
Score der ersten Screeningstufe $>16 = 12$  1269: Score 16 3168: Score 16 4985: Score 16 4733: Score 16 4993: Score 17 4997: Score 17 4998: Score 17 4665: Score 17 4986: Score 17 3832: Score 17 4972: Score 17 417: Score 20	Kind hat das Screening nach exakter Altersberechnung bestanden;  auch nach dem Screeningkriterium Score $>16$ wären diese Kinder unauffällig gewesen

Tabelle 15: Überblick über den Gesamtscore der 14 Rescreeningfragebögen, die fälschlicherweise ausgeteilt wurden (nach exakter Altersberechnung)

Rescreening fälschlicherweise erfolgt (nach praktischer Altersberechnung Score <16)  (insg. 16 von 74)	Bemerkungen
Score der ersten Screeningstufe $\geq 16 = 16$  <u>4967: Score 16</u> <u>4996: Score 16</u> <u>4655: Score 16</u> 4985: Score 16 4733: Score 16 1269: Score 16 3168: Score 16 4997: Score 17 4998: Score 17 4972: Score 17 4665: Score 17 4993: Score 17 <u>4963: Score 17</u> 4986: Score 17 3832: Score 17 417: Score 20	<p>Unterstrichen:</p> <p>4 Rescreeningfragebögen, deren Erfassung sinnvoll war, da diese nach exakter Altersberechnung auffällig sind;</p> <p>die anderen Rescreenings erfolgten bei Kindern, die sowohl nach exakter Altersberechnung als auch nach Screeningkriterium Score &lt;16 als unauffällig angesehen werden können. Die Kinder wurden aus unbekannten Gründen fälschlicherweise in das Rescreening einbezogen.</p>

Tabelle 16: Überblick über den Gesamtscore der 16 Rescreeningfragebögen, die fälschlicherweise ausgeteilt wurden (nach Screeningkriterium Score <16)

### 11.1.9 Entwicklung des Gesamtscores der LittleARS®-Fragebögen von der ersten zur zweiten Screeningstufe

Bei der Analyse der 74 LittleARS®-Rescreeningfragebögen erschien es interessant, die Entwicklung des Gesamtscore von der ersten zur zweiten Screeningstufe bei allen 74 Rescreeningfragebögen zu vergleichen. Somit sollte auch festgestellt werden, ob Kinder beim Rescreening genau den gleichen Gesamtscore erreichen wie beim ersten Screening oder ob Verbesserungen oder Verschlechterungen beobachtet werden können.

Der Vergleich mit der ersten Screeningstufe zeigte, dass sich der Gesamtscore beim Rescreening nur bei zwei Kindern verschlechterte (2/74 Rescreeningfragebögen  $\hat{=}$  2,7%). 34 Kinder zeigten beim Rescreening mit dem LittleARS®-Fragebogen exakt den gleichen Score wie in der ersten Screeningstufe (34/74 Rescreeningfragebögen  $\hat{=}$  46%) und 38



Kinder schnitten im Rescreening besser ab als beim ersten Screening ( $38/74 \hat{=} 51,3\%$ ) (s. Abbildung 20).

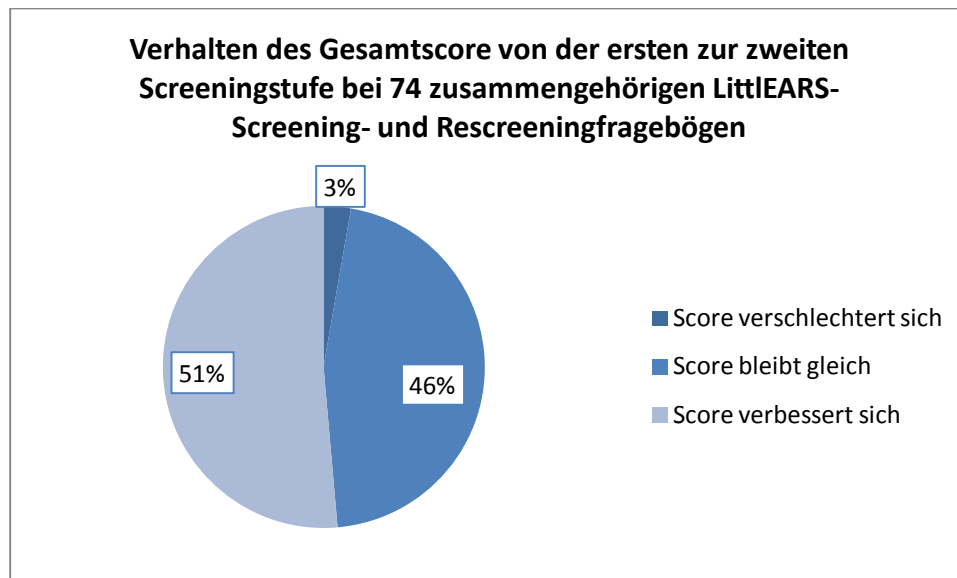


Abbildung 20: Verhalten des Gesamtscore von der ersten zur zweiten Screeningstufe bei 74 zusammengehörigen LittleEARS®-Screening- und Rescreeningfragebögen

Entsprechend dieser Angaben konnte bei der Hälfte der betrachteten Screening- und Rescreeningfragebögen zwischen der ersten und zweiten Screeningstufe kein Scorezuwachs oder –abfall beobachtet werden. Sofern der Gesamtscore eine Verschlechterung zeigte, bestand diese aus maximal 2 Score-Punkten. Bei einer Verbesserung des Gesamtscore konnte bei den 38 betreffenden Probanden ein Zuwachs von einem bis hin zu 13 Score-Punkten beobachtet werden, was außergewöhnlich hoch erscheint. In einer nicht veröffentlichten Untersuchung von Coninx wurde bei  $n=100$  Teilnehmern bei einem sogenannten Test-Retest-Verfahren mit dem LittleEARS®-Fragebogen eine maximale Abweichung des Test-Retest-Score von etwa 2 Score-Punkten im Vergleich zum Gesamtscore des ersten Tests festgestellt (Coninx 2013). Der LittleEARS®-Fragebogen wurde den Eltern in dieser Untersuchung nach wenigen Tagen zum erneuten Ausfüllen vorgelegt. Derart große Streuungen des Gesamtscore wie in der vorliegenden Untersuchung konnten bei Coninx nicht festgestellt werden (vgl. ebd.). Die Ergebnisse über den Gesamtscore der soeben zitierten Test-Retest-Untersuchung sind schematisch auch in Abbildung 10 dargestellt.

Eine detaillierte Übersicht über die Differenz aller Gesamtscores von der ersten zur zweiten Screeningstufe aus der vorliegenden Untersuchung bietet Abbildung 21.

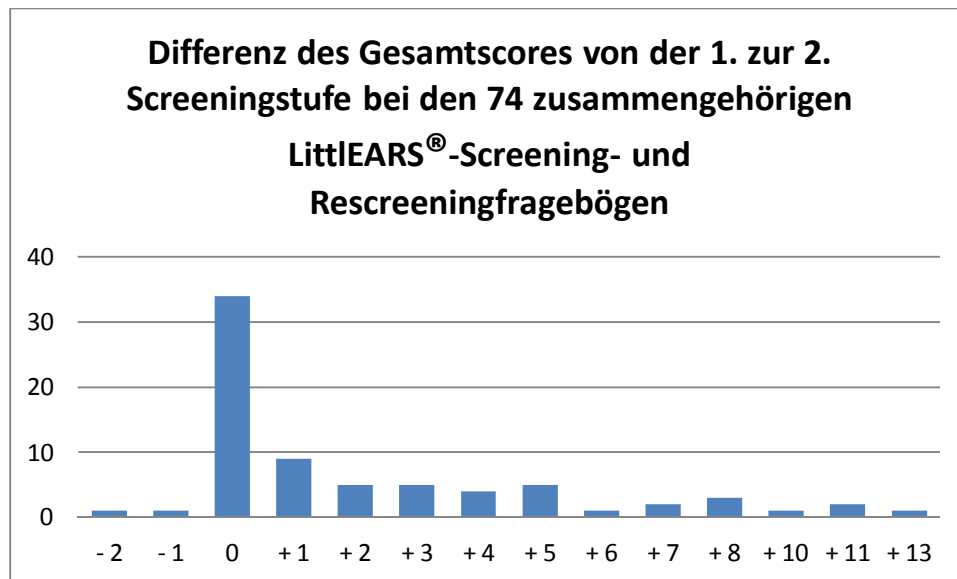


Abbildung 21: Differenz des Gesamtscore von der ersten zur zweiten Screeningstufe bei den 74 zusammengehörigen LittleEARS®-Screening- und Rescreeningfragebögen

Für die große Abweichung des Gesamtscores von der ersten zur zweiten Screeningstufe bei einigen Teilnehmern kommen verschiedene Erklärungen infrage:

- Die Eltern hatten ihr Kind in der ersten Screeningstufe zu schlecht beurteilt (z.B. aufgrund schlechter Tagesform, schlechter psychischer Verfassung o.Ä.) und nahmen im Rescreening eine realistischere Haltung ein.
- Die Person, die das Rescreening ausfüllte, war nicht identisch mit derjenigen, die den LittleEARS®-Fragebogen der ersten Screeningstufe in der Kinderarztpraxis ausfüllte, so dass eine andere Einschätzung vorgenommen wurde.
- Ein Elternteil (zumeist die Mutter des Kindes) hatte den LittleEARS®-Fragebogen in der Praxis alleine ausgefüllt und tat dies beim Rescreening nun gemeinsam mit dem Partner, so dass eine abweichende Einschätzung erfolgte. Laut Coninx konnte in der Vergangenheit der Effekt beobachtet werden, dass der Vater eine positivere Einschätzung des Kindes vornahm, welche deutlich von der der Mutter abwich (Coninx 2013). Der umgekehrte Fall ist selbstverständlich auch denkbar.
- Eltern waren nach „fail“ des Kindes in der ersten Screeningstufe beunruhigt und stellten ihr Kind im Rescreening aus Angst/ Verunsicherung und zur Vermeidung von Folgeuntersuchungen deutlich positiver dar. Da der Fragebogen in der vorliegenden Untersuchung als Screening- und nicht als Monitoringinstrument eingesetzt wurde, wird davon ausgegangen, dass der Effekt der Verunsicherung der Eltern durch einen „schlechten Befund“ tatsächlich eine große Rolle beim

Rescreening gespielt hat. Möglicherweise war es vielen Eltern unangenehm, dass ihr Kind etwas nicht bestanden hat und eine Auffälligkeit haben könnte, so dass sie eine abweichende (und möglicherweise falsche) Einschätzung beim Rescreening vornahmen.

- Wenn derselbe Fragebogen innerhalb kurzer Zeit zweimal hintereinander ausgefüllt werden soll, können psychologische Effekte nicht ausgeschlossen werden (z.B. eine deutliche Erinnerung an die zuvor getätigten Eingaben mit Konsequenzen für das erneute Ausfüllen), welche Einfluss auf das Ergebnis der zweiten Screeningstufe haben.
- Bereits ein zeitlicher Abstand von 2-4 Wochen zwischen Erhebung des Screenings und des Rescreenings kann einen Scorezuwachs von mehreren Ja-Antworten bedeuten.

Der Zeitraum zwischen der ersten und zweiten Screeningstufe betrug in der vorliegenden Untersuchung in der Regel nur wenige Tage (0-8 Tage, ersichtlich durch den Eintrag „Testdatum“), d.h. dass Eltern die Rescreeningfragebögen offenbar sehr zeitnah ausfüllten und an das IfAP weiterleiteten. Einige Rescreeningfragebögen waren sogar auf denselben Tag datiert wie das Screening der ersten Stufe. Nur in drei von 74 Fällen verging ein ganzer Monat, bis die Eltern den Rescreeningfragebogen ausfüllten. Ein Anstieg des LittleEARS®-Score, wie er in Abbildung 21 so häufig dargestellt wurde, hängt also nicht per se mit einem großen Zeitabstand zwischen erster und zweiter Screeningstufe zusammen, was als Erklärungsansatz für einen Anstieg des Score bei fortgeschrittenem Alter hätte dienen können.

Abbildung 22 zeigt eine Übersicht über die Entwicklung des Gesamtscore von der ersten zur zweiten Screeningstufe in Form eines Scatterplots. Deutlich wird die Tendenz der Scorezunahme von Screening bis hin zu Rescreening, welche vor allem durch diejenigen Teilnehmer mit hohen Scorezuwächsen begünstigt wird.

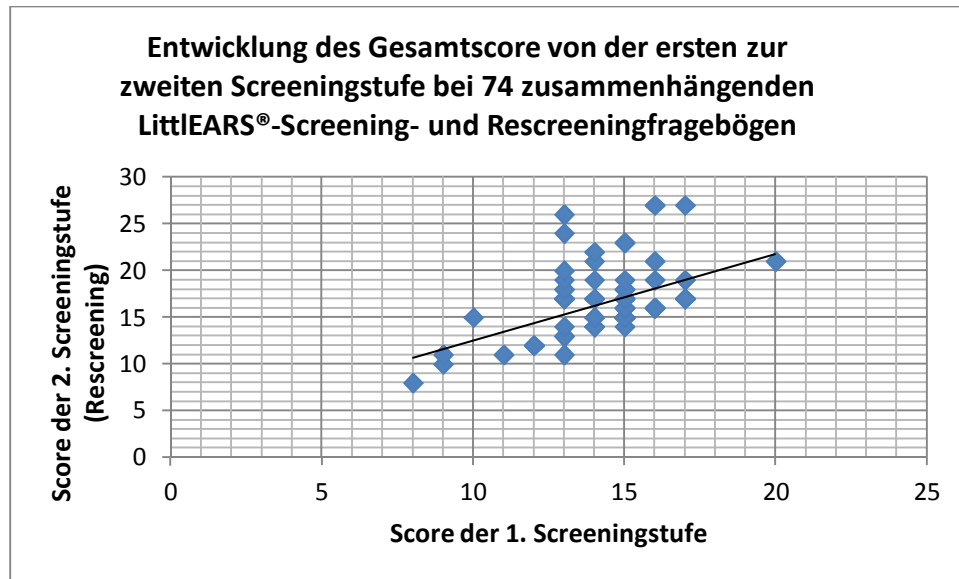


Abbildung 22: Scatterplot zur Entwicklung des Gesamtscore von der ersten zur zweiten Screeningstufe bei 74 zusammenhängenden LittleEARS®-Screening- und Rescreeningfragebögen

Die folgende Abbildung 23 zeigt erneut eine Übersicht zur Differenz des Gesamtscore von der ersten zur zweiten Screeningstufe der zusammengehörigen LittleEARS®-Fragebögen, wobei ausschließlich diejenigen Rescreeningteilnehmer betrachtet wurden, die richtigerweise einen Rescreeningbogen erhalten hatten (insgesamt 60 von 74 nach exakter Altersberechnung, vgl. Kapitel 11.1.8). Bei zunehmend steigender positiver Differenz des Gesamtscore zwischen Screening und Rescreening steigt erwartungsgemäß die Wahrscheinlichkeit, dass das Rescreening einen unauffälligen Befund aufweist. In einigen wenigen Fällen war das Rescreening auch bei einem Scorezuwachs von 0 bzw. einem Score-Punkt unauffällig. Dies hing mit dem Zeitabstand zwischen Screening und Rescreening zusammen und wurde in diesem Kapitel bereits diskutiert.

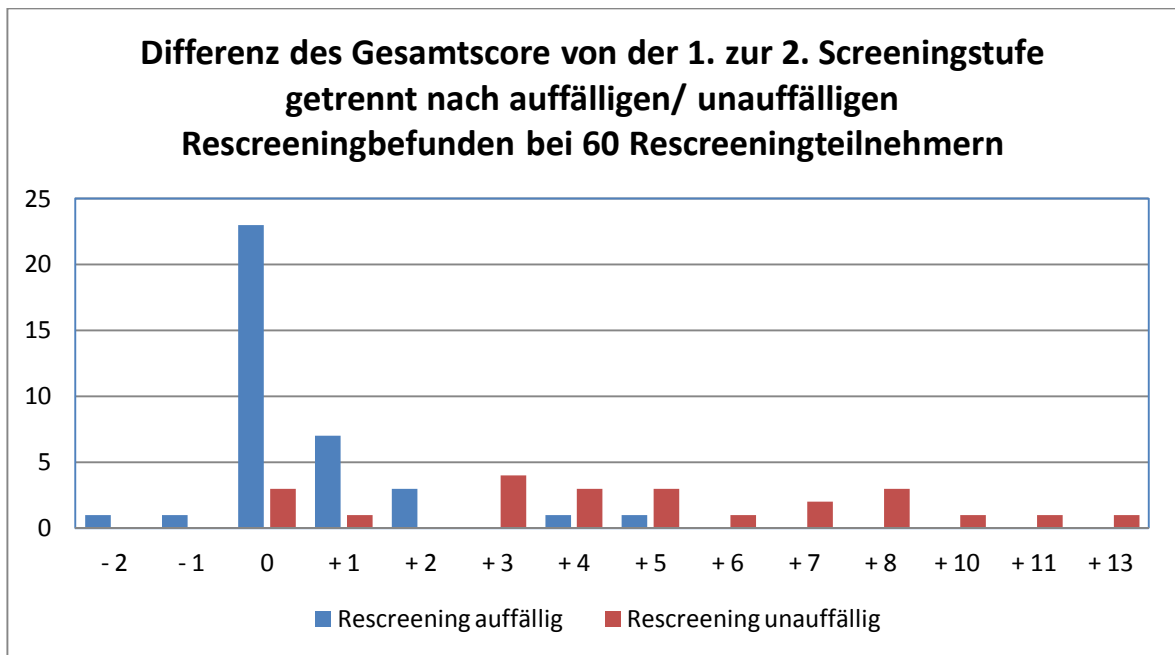


Abbildung 23: Differenz des Gesamtscore von der ersten zur zweiten Screeningstufe getrennt nach auffälligen und unauffälligen Rescreeningbefunden bei den 60 richtigerweise ausgeteilten Rescreeningbögen

Die Einschätzung, ob ein Kind im Fall eines unauffälligen Rescreenings tatsächlich als unauffällig („pass“) gelten kann, wurde in der vorliegenden Studie durch die follow-up-Untersuchung abgedeckt (vgl. Kapitel 11.1.10). Die Ergebnisse von Rescreening und follow-up-Untersuchung im Vergleich werden in Kapitel 11.1.11 näher dargestellt. Empfehlungen für die Planung des weiteren Einsatzes der Screeninguntersuchung bietet Kapitel 13.

Die Ergebnisse dieses Kapitels verdeutlichen, dass ein Bedarf nach weiterführender Untersuchung für die Befunde der Screening- und Rescreeningfragebögen bleibt. Da für die Studie nicht der vollständige Fragebogen mit 35 Fragen ausgegeben wurde (vgl. Kapitel 11), können einige Fragen, die in diesem Kapitel aufgeworfen wurden, statistisch nicht befriedigend weiterverfolgt werden. Dies betrifft unter anderem die Frage, ob einige Eltern ihre Kinder im Rescreening unrealistisch gut einschätzten und weit vom Normwert für das entsprechende Alter abwichen.

#### **11.1.10 Ergebnisse der auffälligen Kinder aus der LittleEARS®-Screeninguntersuchung bei der follow-up-Untersuchung nach 3 Jahren**

Drei Jahre nach Abschluss der Screeninguntersuchung wurden alle Kinderärzte, die Fragebögen von auffälligen Kindern nach exakter Altersberechnung an das IfAP zurück-

gesandt hatten (insg. 189 von n=5320 Fragebögen), erneut kontaktiert und zur globalen Entwicklung der Kinder befragt. Die Kinder waren zu diesem Zeitpunkt zwischen 3-5 Jahre alt. Die Ärzte wurden gebeten, Angaben darüber zu machen, ob bei den von ihnen betreuten Kindern medizinische Indispositionen oder andere entwicklungsrelevante Auffälligkeiten und/ oder Entwicklungsverzögerungen bekannt waren. Dabei war zunächst nicht von Wichtigkeit, ob eine beobachtete Entwicklungsauffälligkeit mit einer gestörten oder verzögerten auditiven Entwicklung in Verbindung gebracht werden kann, welche einen auffälligen Screeningbefund im LittleARS®-Screening möglicherweise erklärt hätte. Eine Beurteilung, ob die beobachtete Entwicklungsauffälligkeit auch zu Defiziten in der frühkindlichen Hörentwicklung führen kann, sollte erst nach Eingang aller Rückmeldungen aus der follow-up-Untersuchung erfolgen. Die Kinderärzte wurden dazu ermutigt, offene Angaben zu der Entwicklung der von ihnen betreuten Kinder zu machen und erhielten vorab keine Hinweise darauf, welche Störungsbilder relevant sein könnten.

Die follow-up-Untersuchung wurde unter anderem deswegen unternommen, da die Rücklaufquote der Rescreeningfragebögen nach dem Screeningkriterium Score <16 nur 37,2% bzw. nach dem Kriterium der exakten Altersberechnung nur 31,7% betrug (vgl. Kapitel 11.1.8) und damit nicht alle auffälligen Kinder durch das Rescreening erfasst und weiterverfolgt werden konnten. Es erschien außerdem wichtig, die Sensitivität des Screenings und Rescreenings durch ein follow-up aller Kinder mit einem auffälligen Screeningbefund intensiver zu überprüfen. Dies galt insbesondere auch für diejenigen Kinder, die nach einem auffälligen Screeningbefund ein unauffälliges Rescreening zeigten und damit aus der diagnostischen Weiterverfolgung ausgeschlossen wurden (vgl. Kapitel 10.4). Es stellte sich die Frage, ob diese auffällig-unauffälligen Kinder auch nach mehreren Jahren weiterhin unauffällig waren oder ob es sich um mögliche Risikofälle handelt, welche nach dem „fail“ in der ersten Screeningstufe dringend hätten weiter beobachtet werden sollen.

In die follow-up-Untersuchung wurden alle 189 Fragebögen aus der ersten Screeningstufe mit einem auffälligen Befund aus n=5320 inklusive der 4 Fragebögen einbezogen, welche zuvor aus der statistischen Untersuchung ausgeschlossen wurden (vgl. Kapitel 11.1.1).

Bei der follow-up-Untersuchung konnte eine Rückmeldequote seitens der Kinderärzte von 92,1% erreicht werden, d.h. dass nach Abschluss der Untersuchung zu 174/189 Kindern ein follow-up-Ergebnis vorlag. Dies stellt ein sehr erfreuliches Ergebnis dar. Zu 15/189 Kindern erhielt das IfAP seitens der betreuenden Kinderärzte keine schriftliche

Information über die weitere Entwicklung. Eine Übersicht über die Rücklaufquote der follow-up-Antworten der Kinderärzte bietet Abbildung 24.

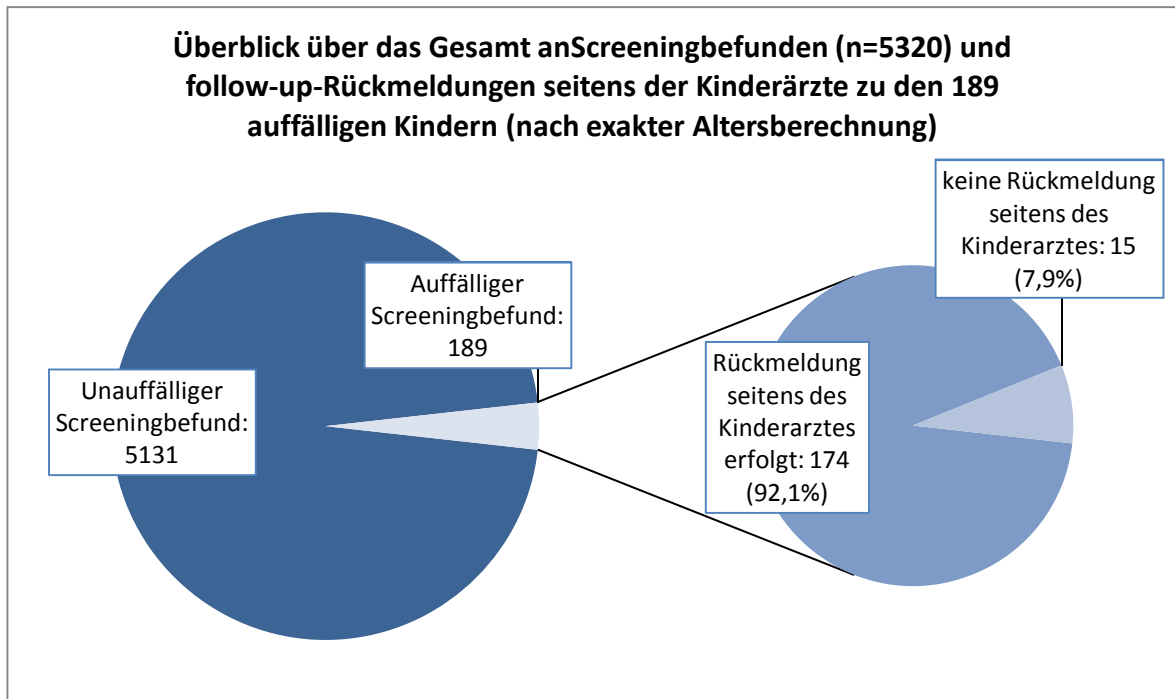


Abbildung 24: Übersicht über follow-up-Rückmeldungen seitens der Kinderärzte zu den auffälligen Kindern der ersten Screeningstufe nach exakter Altersberechnung (189 aus n=5320)

14 der 174 Kinder, zu denen Rückmeldungen seitens der Kinderärzte vorliegen, wurden seit längerer Zeit nicht mehr in den Kinderarztpraxen betreut, so dass diese ebenso wie die 15 weiteren Kinder, zu denen keine Informationen seitens der Kinderärzte vorliegen, als lost to follow-up bezeichnet werden müssen. Insgesamt liegt also zu 160 von 189 ein follow-up-Ergebnis hinsichtlich der weiteren Entwicklung vor ( $\cong 84,7\%$  bezogen auf alle 189 ausgewählten Kinder).

Abbildung 25 zeigt eine Übersicht über die allgemeinen Ergebnisse der follow-up-Untersuchung nach drei Jahren bei allen 189 Kindern mit auffälligem Screeningbefund. Die detaillierten Erkenntnisse aus der follow-up-Untersuchung gestaffelt nach Diagnose werden in Abbildung 26 dargestellt. Sofern eine Hörstörung oder andere Entwicklungsauffälligkeit vorlag, wurde diese in der Abbildung rot markiert. Nähere Erläuterungen zu den Ergebnissen der follow-up-Untersuchung bieten die folgenden Abschnitte.

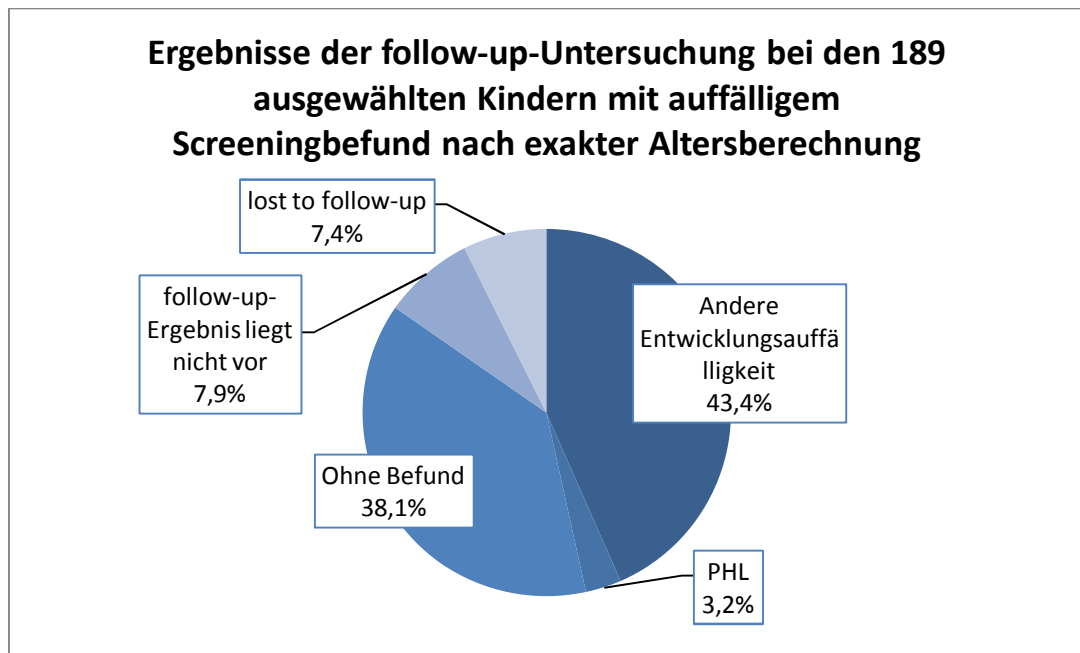


Abbildung 25: Überblick über Ergebnisse des follow-up nach drei Jahren bei den 189 ausgewählten Kindern mit auffälligem Befund aus der ersten Screeningstufe nach exakter Altersberechnung (allgemein)



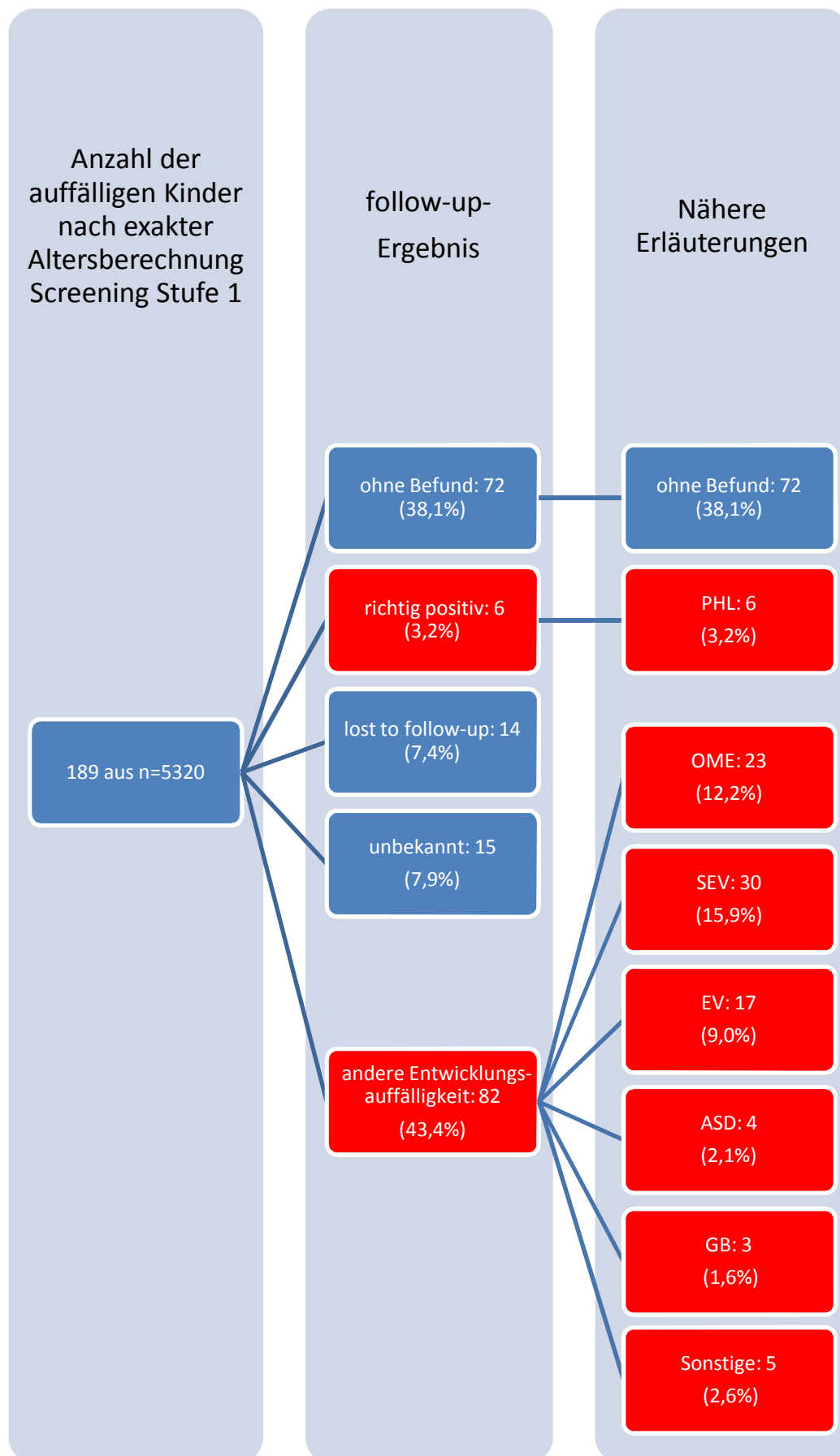


Abbildung 26: Überblick über Ergebnisse des follow-up nach drei Jahren bei den 189 Kindern mit auffälligem Befund aus der ersten Screeningstufe (detailliert)

### Kinder mit PHL (permanent hearing loss, permanente Hörstörung)

Die Ergebnisse der follow-up-Untersuchung machen deutlich, dass 6 Kinder mit einer permanenten Hörstörung in dem LittleEARS®-Screening auffällig wurden und letztendlich auch identifiziert werden konnten. Dies entspricht einer Auftretenshäufigkeit von Hörstörungen in der Untersuchungsgruppe von 1,1/1000 und bestätigt die zu erwartenden Prävalenzangaben von 1-2/1000 zu kindlichen Hörstörungen wie in Kapitel 3.1 angegeben.

In Tabelle 17 werden bei den identifizierten Kindern mit einer Hörstörung (PHL) ein Überblick über die Differenz zwischen kritischem Wert und LittleEARS®-Score (nach exakter Altersberechnung) sowie nähere Informationen aus der follow-up-Untersuchung zu weiteren Auffälligkeiten und zur Hörgeräte- oder Cochlea Implantat-Versorgung (sofern bekannt) dargestellt. In der Regel lagen den zuständigen Kinderärzten bei den von ihnen betreuten Kindern mit Hörstörung keine genauen Informationen über Art und Schwere des Hörverlusts vor. Bei drei der sechs Kinder mit einer Hörstörung waren zusätzliche Diagnosen bekannt (Zytomegalie-Infektion, Down-Syndrom, Mehrfachbehinderung). Im Rahmen der follow-up-Untersuchung konnte nicht geklärt werden, ob und inwiefern die Zusatzbeeinträchtigungen Einfluss auf das Ergebnis (Gesamtscore) des LittleEARS®-Fragebogens hatten. Bei fünf der sechs identifizierten Kinder mit einer Hörstörung kann eine deutliche Differenz zwischen LittleEARS®-Score und kritischem Wert für das Screening beobachtet werden, welche in einem Fall sogar mehr als dreimal den Wert einer Standardabweichung betrug (Mittelwert der Score-Differenz: 6,8). Bei eben diesem Kind, das später mit einem Cochlea Implantat versorgt wurde, lag der Gesamtscore beim LittleEARS-Screening sogar nur bei 0 von 27 möglichen Ja-Antworten.

Laufende Nummer aus der Screening-Untersuchung	Differenz LittleEARS®-Score - kritischer Wert für das Screening	Differenz LittleEARS®-Score - kritischer Wert für das Rescreening (sofern vorhanden)	Nähere Informationen über Zusatz-beeinträchtigungen und Geräteversorgung
1287	<b>-19</b> (0 – 19)	Nicht vorhanden	Zunächst mit HG versorgt, später CI
2154	<b>-3</b> (16 – 19)	Nicht vorhanden	Mit HG versorgt

Laufende Nummer aus der Screening-Untersuchung	Differenz LittleARS®-Score - kritischer Wert für das Screening	Differenz LittleARS®-Score - kritischer Wert für das Rescreening (sofern vorhanden)	Nähere Informationen über Zusatz-beeinträchtigungen und Geräteversorgung
3139	<b>-1</b> (16 – 17)	Nicht vorhanden	Koninatale CMV-Infektion, mit HG versorgt
4660	<b>-7</b> (10 – 17)	<b>-2</b> (15 – 17)	Keine Angaben über Hörverlust/ Versorgung
4977	<b>-6</b> (14 – 20)	<b>-6</b> (14 – 20)	Down-Syndrom, mit HG versorgt
4992	<b>-5</b> (8 – 13)	<b>-5</b> (8 – 13)	Mehrfachbehinderung, keine Angaben über Versorgung

Tabelle 17: Überblick über LittleARS®-Scores und kritische Werte der sechs identifizierten Kinder mit Hörstörung (PHL) aus n=5320 sowie Angaben zur Versorgung

Die Abbildung zeigt, dass bei drei der sechs Kinder mit PHL kein Rescreening durchgeführt wurde bzw. werden konnte. Bei zwei dieser drei Kinder kann dies damit begründet werden, dass sie einen Score=16 aufwiesen und somit das pass-Kriterium erhielten, obwohl sie nach exakter Altersberechnung eigentlich auffällig gewesen wären. Bei den drei anderen Kindern, zu denen Rescreeningfragebögen vorlagen, unterschritten alle wiederholt den kritischen Wert sowohl nach praktischer als auch nach exakter Altersberechnung.

Durch das Rescreening mit dem LittleARS®-Fragebogen konnten insgesamt drei Kinder mit einer permanenten Hörstörung sicher identifiziert werden. Das Kind mit 0-Ja-Antworten wurde vermutlich sofort einer weiterführenden Diagnostik zugeführt, so dass das Fehlen des Rescreeningfragebogens erklärt werden kann. Die zwei anderen Kinder ohne Rescreeningfragebögen wurden durch das gewählte Screeningmodell nicht zuverlässig erfasst, da in beiden Fällen von einem unauffälligen Befund nach praktischer Altersberechnung (Score=16) ausgegangen wurde (s. Tabelle 17, Nr. 2 und 3). Nach

exakter Altersberechnung wären beide Kinder als auffällig in der ersten Screeningstufe deklariert und aller Wahrscheinlichkeit nach ebenfalls in das Rescreening eingebunden worden. An dieser Stelle wird deutlich, dass es unabdingbar ist, bei der Bewertung von LittleEARS®-Screeningbefunden stets das exakte Alter der Kinder zu bestimmen, um sichere Aussagen über die Ergebnisse der Fragebögen tätigen zu können.

#### **Kinder ohne medizinische Indisposition (falsch-positive)**

72 der 189 auffälligen Kinder, zu denen Rückmeldungen vorliegen, waren in der follow-up-Untersuchung falsch-positiv, d.h. dass diese Kinder sich laut der Kinderärzte völlig normal entwickelt hatten und zum Zeitpunkt des follow-up keine weiteren medizinischen Auffälligkeiten bekannt waren. Dies entspricht einer falsch-positiv-Rate von 13,53/1000 Kinder.

Bei den 72 falsch-positiven Kindern betrug der Mittelwert der Differenz zwischen Gesamtscore und kritischem Wert 2,4 Score-Punkte, wobei die Differenzen von 1 bis hin zu 12 Score-Punkten variierten. Ein auffälliger Screeningbefund, der eine hohe Differenz zum kritischen Wert zeigt, deutet also nicht zwangsläufig auf das Vorhandensein einer Hör- oder Entwicklungsstörung hin und kann auch nicht automatisch mit deren Schwere in Verbindung gesetzt werden. Dennoch erscheint die Wahrscheinlichkeit bei Kindern mit einem auffälligen Screeningbefund zumindest erhöht, von einer Entwicklungsauffälligkeit (Hörstörung oder andere) betroffen zu sein.

#### **Kinder mit einer weiteren Entwicklungsauffälligkeit (falsch-positiv für permanente Hörstörung)**

Bei 82 der 189 auffälligen Kinder konnte in der follow-up-Untersuchung eine Entwicklungsauffälligkeit ohne das gleichzeitige Vorliegen einer Hörstörung bestätigt werden, deren möglicher Zusammenhang mit einer Verzögerung in der frühkindlichen Hörentwicklung im Folgenden diskutiert werden soll. Ein Verweis auf die Ergebnisse der Kontrollgruppe (vgl. Kapitel 11.1.12) kann dabei als Vergleich herangezogen werden, um zufällige Befunde auszuschließen, welche auch bei Kindern mit unauffälligem Screeningbefund auftreten könnten.

#### **Kinder mit OME (Otitis media)**

23 der 82 Kinder mit zusätzlichen Entwicklungsauffälligkeiten waren laut der betreuenden Kinderärzte von wiederkehrenden Mittelohrentzündungen innerhalb des ersten Lebensjahres betroffen (rezidivierende Otitiden, Otitis media, OME).

Eine akute Mittelohrentzündung ist gekennzeichnet durch einen temporären Hörverlust der Schallleitung von etwa 30-40 dB (vgl. Kapitel 3) und wird, sofern die Mittelohrentzündung konstant und über einen längeren Zeitraum besteht, als Ursache für Verzögerungen und Auffälligkeiten in der frühkindlichen Hör- und letztendlich auch Sprachentwicklung diskutiert (vgl. Kapitel 3.4). Etwa 10% aller Kinder mit einer akuten Otitis media sind nachfolgend von rezidivierenden Otitiden betroffen. Eine rezidivierende Otitis media wird als das Auftreten von 5 oder mehr Infekten pro Jahr oder 3 Infekten innerhalb von 6 Monaten definiert (Probst 2008). Von rezidivierenden Otitiden sind etwa 17% aller Kinder in den ersten beiden Lebensjahren betroffen (Uhari et al. 1996).

In einer US-Amerikanischen Studie konnte eine Zunahme der Auftretenshäufigkeit von rezidivierenden Otitiden bei Säuglingen innerhalb weniger Jahre beobachtet werden. Als Risikofaktoren wurden eine außerhäusliche Betreuung (z.B. Kindertagesstätte), eine Zunahme von Allergien in der Bevölkerung, die ethnische Herkunft (afrikanische bzw. hispanische Abstammung) und männliches Geschlecht ermittelt (Lanphear et al. 1997). Eine andere US-Amerikanische Studie wies bei ein- bzw. zweijährigen Kindern als Risikofaktoren für das Auftreten einer akuten Otitis media unter anderem den sozioökonomischen Status der Familie, die Anzahl der Raucher im Haushalt, die ethnische Herkunft, eine außerhäusliche Betreuung, ein reduziertes Stillangebot bzw. eine insgesamt reduzierte Stillphase und männliches Geschlecht des Kindes nach (Paradise et al. 1997). Obwohl für Deutschland keine vergleichbaren Daten vorliegen, sind die Ergebnisse vermutlich übertragbar, da es auch hier eine Zunahme von außerhäuslichen Betreuungsangeboten für Kinder unter drei Jahren gibt und die Bevölkerung darüber hinaus immer häufiger von Allergien im frühen Kindesalter betroffen ist. Es kann also angenommen werden, dass auch in Deutschland die Prävalenz von rezidivierenden Otitiden bei Kindern im Laufe der letzten Jahre und Jahrzehnte angestiegen ist.

Dass Kinder mit rezidivierenden Otitiden innerhalb des ersten Lebensjahres im LittleEARS®-Screening im Alter von etwa 12 Monaten auffällig werden, zeigt, dass das Screening bereits im Bereich eines vergleichsweise geringen Hörverlusts (30-40 dB) in der Lage zu sein scheint, hörauffällige von hörunauffälligen Kindern zu unterscheiden. In der vorliegenden Studie konnte eine Auftretenshäufigkeit von rezidivierenden Otitiden innerhalb des ersten Lebensjahres von 4,32/1000 Kinder ermittelt werden. Ausgehend von den Prävalenzangaben zu rezidivierenden Otitiden hätten eigentlich deutlich mehr Kinder mit OME in der Untersuchung auffällig werden sollen. Es darf jedoch nicht außer Acht gelassen werden, dass der Zeitpunkt des Erwerbs und der zeitliche Verlauf der

rezidivierenden Mittelohrerkrankung eine wichtige Rolle spielt und vermutlich ebenfalls Auswirkungen auf die Ausprägung und die Konsequenzen der Hörbeeinträchtigung auf den Alltag hat.

Einen Überblick über die Differenz zwischen LittleEARS®-Score und kritischem Wert der 23 Kinder mit rezidivierenden Otitiden bietet Tabelle 18. Die Ergebnisse der Kinder verdeutlichen, dass viele Kinder mit OME nur knapp den kritischen Wert des Screenings verfehlten und damit fast als unauffällig hätten gelten können (Mittelwert der Abweichung: 2,1). Eine leichtgradige Hörbeeinträchtigung hat offenbar im Vergleich zu einer mittel- oder hochgradigen Hörbeeinträchtigung eine geringere Auswirkung auf das Ergebnis des LittleEARS®-Screenings (siehe oben Ergebnisse von PHL).

Laufende Nummer aus der Screening-Untersuchung	Differenz LittleEARS®-Score - und kritischer Wert für das Screening	Differenz LittleEARS®-Score - kritischer Wert für das Rescreening (sofern vorhanden)
418	<b>-3</b> (14 – 17)	<b>0</b> (17 – 17)
867	<b>-2</b> (18 – 20)	Nicht vorhanden
1207	<b>-1</b> (16 – 17)	Nicht vorhanden
1470	<b>-1</b> (15 – 16)	Nicht vorhanden
1909	<b>-1</b> (16 – 17)	Nicht vorhanden
2102	<b>-6</b> (11 – 17)	Nicht vorhanden
2144	<b>-4</b> (13 – 17)	Nicht vorhanden
2359	<b>-1</b> (16 – 17)	Nicht vorhanden
2421	<b>-1</b> (15 – 16)	<b>-1</b> (15 – 16)
2634	<b>-2</b> (15 – 17)	Nicht vorhanden
2933	<b>-1</b> (16 – 17)	Nicht vorhanden
3281	<b>-1</b> (15 – 16)	Nicht vorhanden
4541	<b>-1</b> (20 – 21)	Nicht vorhanden
4588	<b>-2</b> (13 – 15)	Nicht vorhanden
4629	<b>-4</b> (15 – 19)	<b>-4</b> (15 – 19)

Laufende Nummer aus der Screening-Untersuchung	Differenz LittLEARS®-Score - und kritischer Wert für das Screening	Differenz LittLEARS®-Score - kritischer Wert für das Rescreening (sofern vorhanden)
4662	-2 (14 – 16)	-2 (14 – 16)
4664	-1 (15 – 16)	Nicht vorhanden
4816	-2 (15 – 17)	Nicht vorhanden
4871	-5 (12 – 17)	Nicht vorhanden
4920	-2 (14 – 16)	Nicht vorhanden
4967	-1 (16 – 17)	-1 (16 – 17)
4974	-1 (15 – 16)	+2 (18 - 16)
4975	-3 (13 – 16)	+2 (18 – 16)

Tabelle 18: Überblick über LittLEARS®-Scores und kritische Werte der 23 identifizierten Kinder mit rezidivierenden Otitiden (OME) aus 189 Kindern mit auffälligem Screeningbefund

### **Kinder mit SEV (Sprachentwicklungsverzögerung)**

Bei 30 der 82 auffälligen Kinder bestand zum Zeitpunkt der follow-up-Untersuchung eine Sprachentwicklungsverzögerung (SEV).

Zu den Sprachentwicklungsverzögerungen wurden all jene Störungen gezählt, die Auswirkungen sowohl auf das Sprachverständnis als auch auf die Sprachproduktion der Kinder hatten. Eine isolierte Dyslalie, die die Artikulation einzelner Laute betraf, wurde nicht in die Gruppe der Sprachentwicklungsverzögerungen eingeordnet. Eine SEV sollte nach den Kriterien der vorliegenden Untersuchung eine behandlungsbedürftige Verzögerung der Sprache darstellen, welche eine logopädische Behandlung notwendig erschienen ließ. Kinder mit einer leichten Verzögerung der Sprachentwicklung ohne logopädische Behandlung, welche auch auf einen Late Talker hindeuten könnte sowie Kinder, bei denen eine Aussprachestörung im Sinne einer Dyslalie einzelner Laute vorlag, wurden in die Kategorie der unauffälligen Kinder (falsch-positiv) eingeordnet.

Die Prävalenz von Kindern mit Sprachentwicklungsverzögerungen wird wie in Kapitel 7.2 erwähnt mit einer sehr hohen Spannbreite von 2-30% aller Kinder angegeben. In der vorliegenden Untersuchung wurde eine Auftretenshäufigkeit von Sprachentwicklungsverzögerungen von 5,64/1000 Kinder ermittelt. Dies bietet einen Hinweis darauf, dass

vermutlich nur sehr wenige der Kinder mit einer behandlungsbedürftigen Sprachentwicklungsverzögerung durch das LittleEARS®-Screening identifiziert werden konnten. Die Ergebnisse der Kontrollgruppe (vgl. Kapitel 11.1.12) bestätigen dies, da auch in der Kontrollgruppe aus 200 Kindern mit unauffälligem Screeningbefund viele Kinder mit SEV vorhanden waren. Das LittleEARS®-Screening ist also offenbar nicht oder nur sehr eingeschränkt dazu geeignet, als Früherkennungsinstrument für Sprachentwicklungsverzögerungen zu fungieren. Nähere Ausführungen zu diesem Thema bietet Kapitel 11.1.13.

Auch wenn bei den Kindern mit SEV kein Hinweis auf das Vorliegen einer Hörstörung oder sonstigen Einschränkungen beobachtet werden konnte, erscheint es doch nachvollziehbar, dass eine frühe Verzögerung in der Sprachentwicklung in einigen Fällen auch Auswirkungen auf das frühkindliche Hörverhalten haben kann. Insbesondere die letzten Fragen des LittleEARS®-Fragebogen beziehen sich bereits auf sprachliche Leistungen des Kindes, vor allem auf das Sprachverständnis und eingeschränkt auch auf die Sprachproduktion. In Kapitel 11.2.2 wird ein Zusammenhang zwischen dem Antwortverhalten der auffälligen Kinder und dem diagnostizierten Störungsbild hergestellt, um mögliche Unterschiede festzustellen und vielleicht sogar Prognosen hinsichtlich des Vorliegens eines bestimmten Störungsbildes bei auffälligem Screeningbefund zu ermöglichen. An dieser Stelle wird auch das Antwortverhalten der Kinder mit Sprachentwicklungsverzögerung näher analysiert.

Tabelle 19 zeigt einen Überblick über die Differenz zwischen Gesamtscore und kritischem Wert bei den Kindern mit Sprachentwicklungsverzögerung (SEV). Der Mittelwert der Differenz beträgt bei den Kindern mit SEV ebenso wie bei denen mit rezidivierenden Otitiden 2,1 Scorepunkte, so dass auch hier im Mittel nur eine vergleichsweise geringe Abweichung vom kritischen Wert für das jeweilige Alter beobachtet werden kann.

Laufende Nummer aus der Screening-Untersuchung	Differenz LittleEARS®-Score - kritischer Wert für das Screening	Differenz LittleEARS®-Score - kritischer Wert für das Rescreening (sofern vorhanden)
449	-2 (14 – 16)	+1 (17 – 16)
643	-2 (14 – 16)	Nicht vorhanden
1721	-2 (14 – 16)	Nicht vorhanden



Laufende Nummer aus der Screening-Untersuchung	Differenz LittleARS®-Score - kritischer Wert für das Screening	Differenz LittleARS®-Score - kritischer Wert für das Rescreening (sofern vorhanden)
2006	<b>-1</b> (16 – 17)	Nicht vorhanden
2124	<b>-1</b> (16 – 17)	Nicht vorhanden
2426	<b>-2</b> (14 – 16)	<b>+6</b> (22 – 16)
2444	<b>-3</b> (14 – 16)	Nicht vorhanden
2486	<b>-2</b> (15 – 17)	Nicht vorhanden
2505	<b>-2</b> (17 – 19)	Nicht vorhanden
2767	<b>-1</b> (16 – 17)	Nicht vorhanden
2830	<b>-2</b> (15 – 17)	Nicht vorhanden
3018	<b>-3</b> (13 – 16)	<b>-2</b> (14 – 16)
3295	<b>-7</b> (9 – 16)	<b>-6</b> (10 – 16)
3967	<b>-4</b> (12 – 16)	Nicht vorhanden
4121	<b>-1</b> (16 – 17)	Nicht vorhanden
4257	<b>-1</b> (15 – 16)	<b>+3</b> (19 – 16)
4635	<b>-3</b> (14 – 17)	<b>-2</b> (15 – 17)
4641	<b>-2</b> (15 – 17)	<b>-2</b> (15 – 17)
4643	<b>-2</b> (15 – 17)	Nicht vorhanden
4644	Fehlt (Score 14)	Nicht vorhanden
4652	<b>-3</b> (13 – 16)	<b>+1</b> (17 – 16)
4657	<b>-3</b> (14 – 17)	<b>-3</b> (14 – 17)
4727	<b>-1</b> (15 – 16)	<b>-2</b> (14 – 16)
4772	<b>-3</b> (14 – 17)	Nicht vorhanden
4848	<b>-1</b> (16 – 17)	Nicht vorhanden

Laufende Nummer aus der Screening-Untersuchung	Differenz LittleARS®-Score - kritischer Wert für das Screening	Differenz LittleARS®-Score - kritischer Wert für das Rescreening (sofern vorhanden)
4886	-1 (16 – 17)	Nicht vorhanden
4894	-1 (16 – 17)	Nicht vorhanden
4982	Fehlt (Score 13)	Nicht vorhanden
4995	Fehlt (Score 12)	Nicht vorhanden
4996	-1 (16 – 17)	Nicht vorhanden

Tabelle 19: Überblick über LittleARS®-Scores und kritische Werte der 23 identifizierten Kinder mit einer Sprachentwicklungsverzögerung (SEV) aus 189 Kindern mit auffälligem Screeningbefund

### **Kinder mit EV (allgemeine Entwicklungsverzögerung)**

Bei 17 der 82 Kinder mit einer weiteren Auffälligkeit lag eine allgemeine Entwicklungsverzögerung (EV) vor, die nach ähnlichen Kriterien wie die soeben beschriebene Sprachentwicklungsverzögerung definiert wurde. Eine allgemeine Entwicklungsverzögerung sollte alle Entwicklungsbereiche betreffen (Motorik, Kognition, Sprache) und laut des behandelnden Kinderarztes behandlungsbedürftig sein (z.B. durch Ergotherapie o.Ä.). Angaben zur Auftretenshäufigkeit von allgemeinen Entwicklungsverzögerungen bei Kleinkindern konnten in der Literatur nicht gefunden werden, da der Begriff „Allgemeine Entwicklungsverzögerung“ offenbar zu ungenau ist. Um vergleichbare Daten heranziehen zu können, hätte vorab näher definiert werden müssen, in welchem Ausmaß die Entwicklungsverzögerung Auswirkungen auf die einzelnen Teilleistungsbereiche nimmt, ob die beobachteten Verzögerungen mit einem bestimmten Störungsbild in Verbindung gebracht werden können (z.B. Intelligenzminderung o.Ä.) oder ob davon ausgegangen wird, dass die betroffenen Kinder ihre Defizite im Laufe ihrer weiteren Entwicklung schrittweise aufholen können. In der vorliegenden Studie konnte eine Prävalenz von allgemeinen Entwicklungsverzögerungen von 3,2/1000 Kinder ermittelt werden.

Auch bei einer EV des Kindes, welche Einfluss auf die verschiedenen Teilleistungsbereiche nimmt, ist es denkbar, dass Defizite in der frühkindlichen Hörentwicklung offenbar werden, welche sich wiederum in einem auffälligen LittleARS®-Screeningbefund zeigen können. In Tabelle 20 werden die Differenzen zwischen den

LittleEARS®-Scores und kritischen Werten bei den 17 Kindern mit EV dargestellt (Mittelwert der Differenz: 3,3). Es zeigt sich, dass Kinder mit einer allgemeinen Entwicklungsverzögerung im LittleEARS®-Screening im Mittel etwas schlechter abschneiden als Kinder mit Sprachentwicklungsverzögerungen (SEV) und rezidivierenden Otitiden innerhalb des ersten Lebensjahres (OME).

Laufende Nummer aus der Screening-Untersuchung	Differenz LittleEARS®-Score - kritischer Wert für das Screening	Differenz LittleEARS®-Score - kritischer Wert für das Rescreening (sofern vorhanden)
596	-7 (10 – 17)	Nicht vorhanden
787	-2 (15 – 17)	Nicht vorhanden
808	-3 (12 – 15)	Nicht vorhanden
838	-3 (14 – 17)	Nicht vorhanden
841	-1 (15 – 16)	Nicht vorhanden
864	Aufgrund des fortgeschrittenen Alters des Kindes kann kein kritischer Wert zugrundegelegt werden. Befund erscheint dennoch auffällig. (Alter 40,02 Monate – Score 24)	Nicht vorhanden
1401	-5 (11 – 16)	Nicht vorhanden
1512	-4 (13 – 17)	-6 (11 – 17)
1741	-2 (15 – 17)	Nicht vorhanden
2549	-1 (16 – 17)	Nicht vorhanden
3663	-4 (13 – 17)	Nicht vorhanden
4633	-3 (14 – 17)	-3 (14 – 17)
4634	-5 (12 – 17)	-5 (12 – 17)

Laufende Nummer aus der Screening-Untersuchung	Differenz LittEARS®-Score - kritischer Wert für das Screening	Differenz LittEARS®-Score - kritischer Wert für das Rescreening (sofern vorhanden)
4663	-1 (16 – 17)	-2 (15 – 17)
4823	-6 (11 – 17)	Nicht vorhanden
4953	-3 (13 – 16)	Nicht vorhanden
4956	-3 (13 – 16)	+3 (19 – 16)

Tabelle 20: Überblick über LittEARS®-Scores und kritische Werte der 17 identifizierten Kinder mit allgemeiner Entwicklungsverzögerung (EV) aus 189 Kindern mit auffälligem Screeningbefund

### **Kinder mit ASD (autism spectrum disorder, Autismus-Spektrum-Störung)**

Vier Kinder aus der Gruppe der 82 Kinder mit anderen Entwicklungsauffälligkeiten wiesen Symptome auf, die laut der Kinderärzte auf eine Autismusspektrumstörung hindeuteten (ASD).

Eine Autismusspektrumstörung manifestiert sich je nach Schweregrad häufig erst nach dem dritten Lebensjahr und zeigt sich in einer Störung der Wahrnehmungs- und Informationsverarbeitung sowie einem auffälligen Sozial-, Kommunikations- und allgemeinen Verhalten (Rice 2009). Zwar ist eine Autismusspektrumstörung nicht zwangsläufig mit Störungen in der frühkindlichen auditiven Entwicklung assoziiert, aber ein fehlendes oder gestörtes Reaktionsverhalten auf auditive Stimuli und kommunikative Angebote könnte sich theoretisch bei einer frühen Manifestation der Störung schon bei einjährigen Kindern in einem auffälligen LittEARS®-Befund widerspiegeln. Bei Autismusspektrumstörungen wird von einer Prävalenz von etwa 9/1000 Kindern ausgegangen (vgl. ebd.). Die Bezeichnung „Spektrum“ weist auf eine hohe Variabilität der Symptome und deren Ausprägungen hin und dient der Zusammenfassung verschiedener Syndromkomplexe. Während bis in die 1980er Jahre der Begriff „Autismus“ nahezu ausschließlich mit dem sogenannten frühkindlichen Autismus (auch Kanner-Syndrom) und weniger mit den mildereren Formen (z.B. Asperger-Syndrom) in Verbindung gebracht wurde, ging man damals von einer Prävalenz von 0,5/1000 Kinder aus (vgl. ebd.). Heute werden nach der Klassifikation der ICD-10 mit dem Begriff der Autismusspektrumstörung die Syndrome frühkindlicher Autismus (Kanner-Syndrom) (F84.0), Asperger-Syndrom (F84.5), Atypischer Autismus (F84.5) und die nicht näher bezeichnete tiefgreifende Entwicklungsstörung (F84.9) zusammengefasst (Steinhausen & Gundelfinger 2010). Da

sich das Störungsbild der Autismusspektrumstörung gerade bei den milderen Formen erst nach Vollendung des dritten Lebensjahres manifestiert, ist davon auszugehen, dass durch das LittleEARS®-Screening nur diejenigen Kinder identifiziert wurden, die von einer stärkeren und früher auftretenden Ausprägung des Symptomkomplexes betroffen sind. Dies bietet einen Erklärungsansatz für die geringe Prävalenz von Autismusspektrumstörungen in der Untersuchungsgruppe in den Kinderarztpraxen (Auftretenshäufigkeit ASD 0,75/1000 Kinder).

Tabelle 21 gibt einen Überblick über die Differenz zwischen LittleEARS®-Scores und kritischen Werten des Screenings bei den 4 Kindern mit ASD (Mittelwert der Differenz: 3,7). Da nur 4 Kinder aus der vorliegenden Studie eine Autismusspektrumstörung aufwiesen und zudem noch sehr unterschiedliche Screeningbefunde zeigten, wird keine durchschnittliche Differenz des LittleEARS®-Score vom kritischen Wert bei Kindern mit ASD angegeben.

Laufende Nummer aus der Screening-Untersuchung	Differenz LittleEARS®-Score - kritischer Wert für das Screening	Differenz LittleEARS®-Score - kritischer Wert für das Rescreening (sofern vorhanden)
1482	-4 (13 – 17)	Nicht vorhanden
1578	-1 (16 – 17)	Nicht vorhanden
3294	-6 (11 – 17)	-6 (11 – 17)
4984	Fehlt (Score 15)	Nicht vorhanden

Tabelle 21: Überblick über LittleEARS®-Scores und kritische Werte der 4 identifizierten Kinder mit Autismusspektrumstörung (ASD) aus 189 Kindern mit auffälligem Screeningbefund

### **Kinder mit GB (geistiger Behinderung)**

Bei 3 Kindern aus der Gruppe der 82 Kinder mit anderen Entwicklungsauffälligkeiten wurde eine geistige Behinderung ungeklärter Genese diagnostiziert (GB), ohne dass eine zusätzliche Hörstörung bekannt war. Die Prävalenz von geistigen Behinderungen im Kindesalter liegt insgesamt bei etwa 3-4% (Gaese 2007). Die Häufigkeit des Vorliegens einer geistigen Behinderung nimmt mit zunehmendem Schweregrad ab (vgl. ebd.). Bestimmte Syndromerkrankungen wie z.B. Trisomie 21, die ebenfalls häufig mit einer Intelligenzminderung einhergehen, wurden in der vorliegenden Untersuchung gesondert

betrachtet. Es konnte eine Auftretenshäufigkeit von geistiger Behinderung ohne das gleichzeitige Vorliegen einer Syndromerkrankung von 0,56/1000 Kinder ermittelt werden.

Im Falle einer deutlichen kognitiven Einschränkung kann ebenfalls damit gerechnet werden, dass die betroffenen Kinder nicht altersgemäß auf Hörereignisse reagieren und vermutlich auch bei der Interpretation von akustischen Stimuli zumindest entwicklungsverzögert sind. Es überrascht daher nach den Erkenntnissen dieses Kapitels nicht, dass auch Kinder mit einer geistigen Behinderung einen auffälligen Screeningbefund bei der LittleEARS®-Untersuchung zeigen. In Tabelle 22 wird die Differenz zwischen den LittleEARS®-Scores und den kritischen Werten der Kinder mit einer geistigen Behinderung (GB) dargestellt. Genau wie bei Kindern mit einer Autismusspektrumstörung können aufgrund der geringen Probandenanzahl und der Heterogenität der Ergebnisse keine aussagekräftigen Schlussfolgerungen über die Differenz des LittleEARS®-Scores vom kritischen Wert bei Kindern mit geistiger Behinderung gezogen werden.

Laufende Nummer aus der Screening-Untersuchung	Differenz LittleEARS®-Score - kritischer Wert für das Screening	Differenz LittleEARS®-Score - kritischer Wert für das Rescreening (sofern vorhanden)
3020	<b>-2</b> (14 – 16)	<b>-1</b> (15 – 16)
4642	Fehlt (Score 6)	Nicht vorhanden
4962	<b>-10</b> (9 – 19)	<b>-8</b> (11 – 19)

Tabelle 22: Überblick über LittleEARS®-Scores und kritische Werte der 3 identifizierten Kinder mit geistiger Behinderung (GB) aus 189 Kindern mit auffälligem Screeningbefund

### **Kinder mit weiteren Entwicklungsauffälligkeiten (Sonstige)**

Fünf der 82 Kinder mit einer weiteren Entwicklungsauffälligkeit waren von Erkrankungen oder Syndromen betroffen, welche zum Teil schon bei der Durchführung des Screenings bekannt waren.

Bei 2 der 5 Kinder konnten Chromosomenanomalien nachgewiesen werden (Down-Syndrom und Angelman-Syndrom), die bei beiden Kindern mit einer erheblichen Verzögerung in der globalen Entwicklung einhergingen. Das Down-Syndrom bezeichnet beim Menschen eine Genmutation, welche zu einer Verdreifachung von bestimmten Teilen oder des gesamten 21. Chromosoms (daher auch „Trisomie 21“) führt und mit Verzögerungen und Einschränkungen in der motorischen und kognitiven Entwicklung

einhergeht (Buckley & Sacks 2001). Beim Angelman-Syndrom handelt es sich um eine Genauffälligkeit des 15. Chromosoms, die ebenfalls gravierenden Einfluss auf die motorische und kognitive Entwicklung der betroffenen Kinder nimmt (Dan 2009). Obwohl mehr als die Hälfte der Kinder mit Down-Syndrom zusätzlich auch von chronischen oder permanenten Hörstörungen betroffen ist (Storm et al. 2000) und das Risiko für das Vorliegen einer Hörstörung in diesem Fall deutlich größer erschien als bei anderen Kindern, war das Kind in der vorliegenden Studie nach den Ergebnissen der diagnostischen Abklärung gut hörend. Dass die beiden Kinder mit Angelman- und Down-Syndrom im LittleEARS®-Screening auffällig wurden, hängt vermutlich mit der durch die Syndromerkrankung verursachten verzögerten allgemeinen Entwicklung zusammen (ähnlich wie bei den Kindern mit EV, siehe oben).

Ein weiteres Kind hatte eine Muskeldystrophie, welche bereits im frühen Alter zu einer fortschreitenden Muskeldegeneration führte. Obwohl auch dieses Kind nicht von einer Hörstörung betroffen war, kann die gestörte motorische Entwicklung als Erklärung für den auffälligen Screeningbefund herangezogen werden. Wenn ein Kind aufgrund gestörter oder fehlender motorischer Ausdrucksmöglichkeiten keine adäquaten Reaktionen auf auditive Stimuli zeigen kann, so ist es denkbar, dass der LittleEARS®-Score auffällig ausfällt. Ebenso verhielt es sich bei einem weiteren Kind mit infantiler Zerebralparese (ICP), das aufgrund seiner Erkrankung multiple Bewegungseinschränkungen zeigte. Ein weiteres Kind war von einer Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS) betroffen und wies ebenfalls einen auffälligen Screeningbefund auf. Eine ADHS ist gekennzeichnet durch eine verminderte Aufmerksamkeit und/ oder hyperaktives und impulsives Verhalten der betroffenen Kinder und führt je nach Schweregrad zu Verhaltens- und schulischen Problemen (Lauth & Schlottke 2001). Eine ADHS kann allerdings nicht mit einer Einschränkung der Hörfähigkeit oder Hörwahrnehmung in Verbindung gebracht werden. Es ist zu vermuten, dass das Kind in der vorliegenden Studie, das von ADHS betroffen war, möglicherweise bereits im frühen Alter Einschränkungen in der (auditiven) Aufmerksamkeit zeigte und daher schlechter auf Schallereignisse reagierte. Auf der anderen Seite ist auch möglich, dass es sich hier um einen zufälligen Befund handelt.

Tabelle 23 zeigt die Differenz zwischen den LittleEARS®-Scores und kritischen Werten der fünf Kinder mit den oben genannten sonstigen Entwicklungsauffälligkeiten. Die Differenz des Gesamtscore vom kritischen Wert des LittleEARS®-Fragebogens variierte bei den vier Kindern erheblich.

Laufende Nummer aus der Screening-Untersuchung	Störungsbild	Differenz LittleEARS®-Score - kritischer Wert für das Screening	Differenz LittleEARS®-Score - kritischer Wert für das Rescreening (sofern vorhanden)
4636	ADHS	<b>-3</b> (13 – 16)	<b>-3</b> (13 – 16)
396	Angelman-Syndrom	<b>-1</b> (15 – 16)	Nicht vorhanden
599	Down-Syndrom	Fehlt (Score 12)	Nicht vorhanden
1653	ICP	<b>-2</b> (15 – 17)	Nicht vorhanden
3868	Muskel-dystrophie	<b>-6</b> (10 – 16)	Nicht vorhanden

Tabelle 23: Überblick über LittleEARS®-Scores und kritische Werte der 5 identifizierten Kinder mit sonstigen Entwicklungsauffälligkeiten aus 189 Kindern mit auffälligem Screeningbefund

### Zusammenfassung der follow-up-Ergebnisse

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass viele Kinder, die in der ersten Screeningstufe einen auffälligen Screeningbefund zeigten, nach den Erkenntnissen der follow-up-Untersuchung zusätzliche Entwicklungsbeeinträchtigungen aufwiesen, welche mit einer Verzögerung in der frühen auditiven Entwicklung einhergehen können. Das LittleEARS®-Screening scheint also nicht allein dazu geeignet zu sein, Hörstörungen zu identifizieren, sondern auch weitere Entwicklungsauffälligkeiten, sofern diese mit einer gestörten Hör- oder auch allgemeinen Entwicklung assoziiert werden können. Wenn diese Entwicklungsstörungen zum Zeitpunkt des Screenings noch nicht bekannt sind, so bietet das Screening mit LittleEARS® zusätzliche Chancen der Früherkennung und Frühbehandlung.

Die in diesem Kapitel dargestellten Differenzen der einzelnen Störungsbilder vom Gesamtscore zum kritischen Wert des Screenings zeigen nach Vergleich mittels t-Test (vgl. Kapitel 11.1.4) in einigen Fällen signifikante Unterschiede, die in Tabelle 24 dargestellt sind. Mit einer Unterstreichungen markiert wurden diejenigen Unterschiede, die sich als signifikant herausgestellt haben. Insbesondere bei den Störungsbildern PHL und GB konnten zum Teil sehr deutliche Abweichungen zum kritischen Wert im Vergleich zu



anderen Störungsbildern beobachtet werden ( $p \leq 0.003$ ). Trotz der Erkenntnisse aus Tabelle 24 muss erneut betont werden, dass aufgrund der Höhe der Differenz des Score vom kritischen Wert des Screenings nicht auf das Vorliegen oder Nicht-Vorliegen eines Störungsbildes geschlossen werden kann. Dies zeigen die follow-up-Ergebnisse der Probanden mit auffälligem Screening- und negativem diagnostischen Befund, bei denen zum Teil ebenfalls deutliche Score-Differenzen beobachtet werden konnten.

Des Weiteren besteht ein weiterführender Untersuchungsbedarf bei der Fragestellung, warum manche Kinder bereits im Alter von einem Jahr Auffälligkeiten in der frühen auditiven Entwicklung zeigten, die sich in einem auffälligen LittleEARS®-Gesamtscore widerspiegelten, während dies bei anderen Kindern möglicherweise nicht der Fall war.

Aufgrund der Prävalenzangaben zu den einzelnen Störungsbildern kann vermutet werden, dass die Treffsicherheit bei PHL sehr hoch ist. Bei anderen Störungsbildern muss berücksichtigt werden, dass diese entweder zum Zeitpunkt des Screenings evtl. noch nicht lange bestanden (z.B. OME) oder aber bei der follow-up-Untersuchung (Alter der Kinder 3-5 Jahre) noch nicht sicher diagnostiziert werden konnten (z.B. SEV, ASD, GB, EV). Auch hier ist es möglich, dass es zu Ausfällen in der Gesamtzahl an auffälligen Kindern kommt und dass möglicherweise einige der falsch-positiven Kinder aus der Untersuchung zu einem späteren Zeitpunkt eine Entwicklungsauffälligkeit aufweisen, die zum Zeitpunkt des follow-up noch nicht feststand.

	OME	SEV	EV	ASD	GB
PHL	<u><math>p=0.0009680</math></u>	<u><math>p=0.0003491</math></u>	<u><math>p=0.0351420</math></u>	$p=0.4012060$	$p=0.8596068$
OME		$p=0.9498017$	<u><math>p=0.0197463</math></u>	$p=0.0940171$	<u><math>p=0.0031995</math></u>
SEV			<u><math>p=0.0126840</math></u>	$p=0.0697786$	<u><math>p=0.0012967</math></u>
EV				$p=0.7535650$	$p=0.0839071$
ASD					$p=0.4365324$

Tabelle 24: Unterschiede in den Abweichungen vom kritischen Wert je Störungsbild im Vergleich

### **11.1.11 Ergebnisse der Rescreeningfragebögen und des follow-up nach 3 Jahren im Vergleich**

Im Folgenden werden die Ergebnisse der insgesamt 74 Rescreeningfragebögen mit den Ergebnissen der follow-up-Untersuchung verglichen. Zunächst werden ausschließlich die Ergebnisse der LittlEARS®-Rescreeningfragebögen betrachtet, am Ende des Kapitels dann zusätzlich auch die Ergebnisse der Fragebögen Sprechen und Kommunikation.

60 der rücklaufenden 74 Rescreeningfragebögen wurden nach dem Kriterium der exakten Altersberechnung richtigerweise ausgeteilt. Die 60 Probanden gehören zur Gruppe der 189 auffälligen Screeningbefunde, deren follow-up-Ergebnisse im vorigen Kapitel dargestellt wurden (vgl. Kapitel 11.1.10). Die anderen 14 Probanden, welche nach dem Kriterium der exakten Altersberechnung fälschlicherweise Rescreeningfragebögen erhielten und diese auch an das IfAP zurücksandten, wurden ebenfalls einer follow-up-Untersuchung nach drei Jahren unterzogen. Es sollte festgestellt werden, ob bei diesen Probanden Auffälligkeiten in der weiteren Entwicklung aufgetreten waren oder ob es sich um Kinder ohne weitere medizinische Indispositionen handelte. Beim Rescreening zeigten zunächst alle 14 Probanden, die fälschlicherweise einbezogen wurden, einen unauffälligen Befund und wurden daher auch nicht weiterverfolgt.

Abbildung 27 zeigt die Ergebnisse aller 74 Rescreeningfragebögen nach exakter Altersberechnung und der Ergebnisse des follow-up nach drei Jahren in den Kategorien auffällig/ unauffällig im Vergleich. In der Abbildung werden auch die Ergebnisse der 14 Rescreeningfragebögen dargestellt, die nach exakter Altersberechnung fälschlicherweise ausgeteilt wurden, sowie deren follow-up-Ergebnisse. Bei den Kindern, die fälschlicherweise einen Rescreeningfragebogen erhalten haben, konnte keines mit einer Hörstörung ermittelt werden, jedoch sechs mit weiteren Entwicklungsauffälligkeiten.

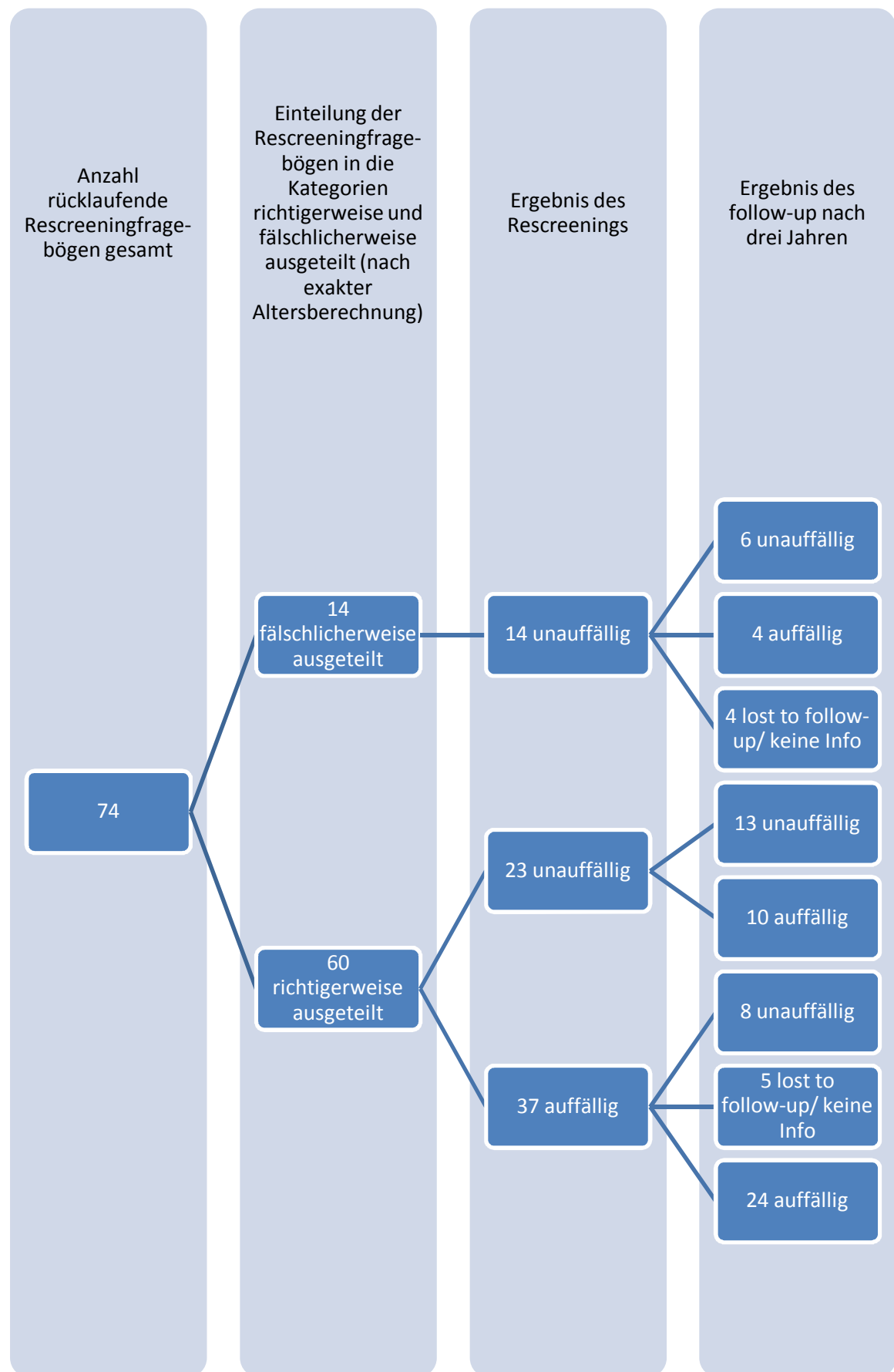


Abbildung 27: Ergebnisse der 74 Rescreeningfragebögen im Vergleich zu den Ergebnissen des follow-up nach drei Jahren (nach exakter Altersberechnung)

In Abbildung 28 werden die Ergebnisse der 74 Rescreeningfragebögen und die der follow-up-Untersuchung gegenübergestellt, so wie sie nach der ursprünglich zugrundegelegten praktischen Altersberechnung ermittelt wurden. Die Ergebnisse unterscheiden sich nicht gravierend von denen in der zuvor dargestellten Abbildung. Den einzig wesentlichen Unterschied bildet die Tatsache, dass nur 58 (anstatt 60) der 74 Rescreeningfragebögen das Kriterium erfüllen, nach praktischer Altersberechnung (Score  $<16$ ) richtigerweise ausgeteilt worden zu sein (vgl. Kapitel 11.1.6).

Die Festlegung eines kritischen Werten von 16 Ja-Antworten für alle Screeningteilnehmer hatte deutlichen Einfluss auf die Beurteilung, ob ein Befund als auffällig oder unauffällig zu werten ist und somit letztendlich auch auf die Anzahl an Rescreeningteilnehmern. Dennoch bleibt es wichtig herauszustellen, dass durch die nachträgliche Betrachtung aller Befunde nach dem Kriterium der exakten Altersberechnung (individueller kritischer Wert für jedes Alter) alle tatsächlich auffälligen Screeningbefunde aufgedeckt und weiterverfolgt wurden (follow-up). Insofern werden die endgültigen Ergebnisse der Studie nicht beeinträchtigt oder eingeschränkt. Einzig die Ergebnisse der Rescreeningfragebögen, die zum Teil fälschlicherweise oder erst gar nicht ausgeteilt wurden, sowie deren Rücklaufquote müssen unter dem Gesichtspunkt der zuvor formulierten Screeningkriterien betrachtet und beurteilt werden (vgl. Kapitel 11.1.8). Es stellt sich die Frage, ob ein Rescreening überhaupt zielführend und erfolgreich war oder ob darüber nachgedacht werden muss, bei erneuten Untersuchungen gänzlich darauf zu verzichten.

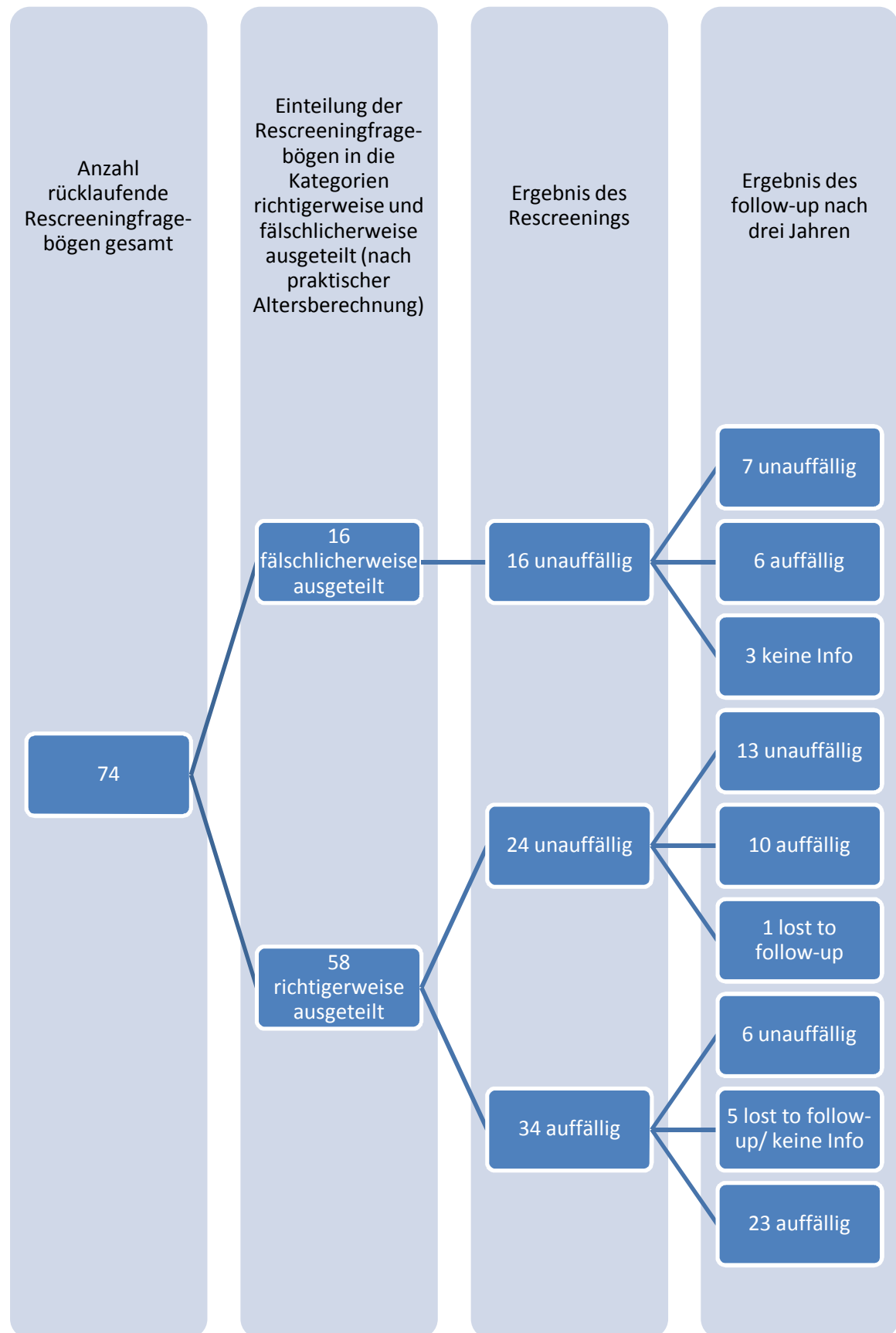


Abbildung 28: Ergebnisse der 74 Rescreeningfragebögen im Vergleich zu den Ergebnissen des follow-up nach drei Jahren (Einteilung nach praktischer Altersberechnung (Score < 16))

Die Rescreeningfragebögen der drei Kinder mit PHL zeigen in allen Fällen erneut ein auffälliges Ergebnis (vgl. Kapitel 11.1.8), sowohl nach dem Kriterium der exakten Altersberechnung als auch nach dem Screeningkriterium Score  $<16$ . Insofern konnten diese drei Kinder durch das zweistufige Screeningmodell und die sich anschließende ärztliche Diagnostik sicher identifiziert werden.

In das Rescreening wurde außerdem ein weiteres, siebtes Kind mit einer Hörstörung einbezogen, das bereits mit Hörgeräten versorgt war und daher eigentlich nicht in die Studie hätte einbezogen werden dürfen (vgl. Ausschlusskriterien Kapitel 10.6). Der LittleEARS®-Fragebogen zeigte bei diesem Kind sowohl nach exakter als auch nach praktischer Altersberechnung einen unauffälligen Befund, ebenso wie das Rescreening. Bei Kindern mit einer bekannten Hörstörung und Hörgeräte und/ oder Cochlea Implantat-Versorgung kann der LittleEARS®-Fragebogen als Monitoringinstrument eingesetzt werden, aber nicht als Screeninginstrument (vgl. Kapitel 10.2.1). Es ist zu vermuten, dass der Kinderarzt das Kind dennoch in die Untersuchung mit einbezog, um Aussagen über den aktuellen Stand der Hörentwicklung zu gewinnen. Da das Kind fälschlicherweise in die Studie mit einbezogen wurde, wurde der Fragebogen aus der follow-up-Untersuchung trotz vorhandenem Rescreeningfragebogen entfernt. Bei den anderen Kindern, bei denen Rescreeningfragebögen fälschlicherweise ausgeteilt wurden, gibt es keine Hinweise darauf, dass diese Kinder die Teilnahmekriterien für das Screening nicht erfüllt hätten oder von einer bekannten permanenten Hörstörung betroffen waren. In diesen Fällen ist also entweder von individuellen Fehlern bei der Ausgabe der Fragebögen auszugehen oder von einem ganz bewussten Verhalten des Kinderarztes, da er eine Störung oder Auffälligkeit bei dem Kind vermutete.

Es erscheint wichtig, die Teilnahmequote am Rescreening zu erhöhen, um auch tatsächlich alle Kinder mit auffälligem Screeningergebnis zuverlässig weiterverfolgen und im Falle eines erneut auffälligen Befundes einer pädaudiologischen Diagnostik zuführen zu können. Dies stellt auch eine wichtige Erkenntnis zur Planung des weiteren Einsatzes der Screeninguntersuchung und Basis für den Einsatz einer elektronischen Version des LittleEARS®-Fragebogens dar (vgl. Kapitel 12). Auf den Einsatz eines Rescreenings wurde bei der elektronischen Version von LittleEARS® verzichtet, um Ausfälle bei der Rücklaufquote zu vermeiden und bei begründetem Verdacht möglichst schnell eine diagnostische Abklärung zu ermöglichen.

Die Ergebnisse der LittleEARS®-Rescreeningfragebögen zeigen, dass zwar alle teilnehmenden Kinder mit PHL zuverlässig erfasst werden konnten, aber dass es bei anderen Probanden zum Teil zu erheblichen Abweichungen des Score zwischen Screening und Rescreening kam (vgl. Kapitel 11.1.9). Abbildung 29 und Abbildung 30 zeigen eine Übersicht über die Ergebnisse des follow-up derjenigen Kinder, die im Rescreening erneut auffällig waren und daher einer medizinischen Diagnostik zugeführt wurden (nach exakter bzw. praktischer Altersberechnung (Score <16)).

Die Quote der auffälligen Kinder konnte von der ersten zur zweiten Screeningstufe deutlich gesenkt werden, wobei es eine große Anzahl von Probanden gibt, die nicht am Rescreening teilgenommen haben. Diese Kinder wurden zunächst nicht ausreichend weiterverfolgt und erst später im Rahmen der follow-up-Untersuchung abschließend und nahezu vollständig erfasst (vgl. Kapitel 11.1.10). Wie die beiden Abbildungen zeigen, ist die Rücklaufquote an Rescreeningfragebögen sowohl nach exakter als auch praktischer Altersbewertung nicht zufriedenstellend. Etwa zwei Drittel aller Kinder mit einem auffälligen Screeningbefund konnten nicht durch das Rescreening erfasst werden.

Mögliche Gründe für die Ausfallquote wurden bereits in Kapitel 11.1.8 diskutiert. Für den weiteren Einsatz von LittleEARS® als Hörscreeninginstrument wird empfohlen, entweder Möglichkeiten zur Optimierung der Rücklaufquote an Rescreeningfragebögen zu entwickeln oder aber ganz auf die Einrichtung eines Rescreenings zu verzichten. Ein möglicher Nachteil des völligen Verzichts auf ein Rescreening stellt die höhere Quote an Kindern dar, die direkt nach einem auffälligen Befund einer Diagnostik zugeführt werden müssten. Dies verursacht erhöhte Kosten. Der zeitliche Aufwand ist jedoch durch den Wegfall des Rescreenings nicht zwangsläufig erhöht. Die Kommunikation mit den Arztpraxen über Rücklauf an Rescreeningfragebögen und Auswertung und Vergleich der entsprechenden Fragebögen stellt einen nicht zu unterschätzenden Mehraufwand dar, sofern ausschließlich die paper-and-pencil-Version des Fragebogens zum Einsatz kommt. Des Weiteren fällt der Anteil an auffälligen (und schließlich auch tatsächlich auffälligen) Kindern nach der ersten Screeningstufe nicht so hoch aus, als dass eine sofortige diagnostische Abklärung völlig abwegig erscheint.

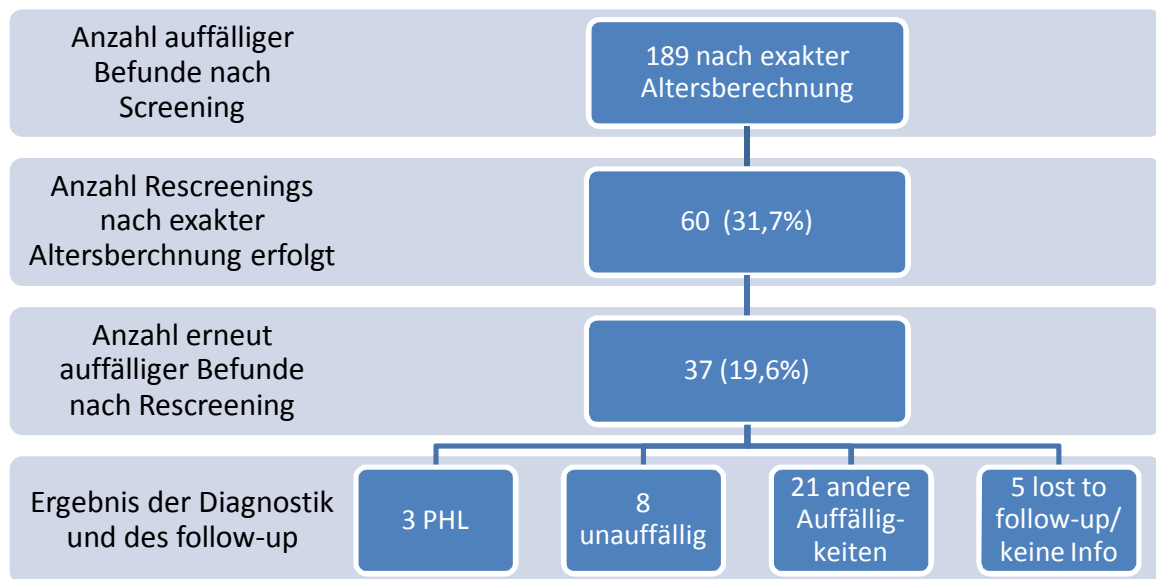


Abbildung 29: Überblick über Teilnahme beim Rescreening und follow-up-Ergebnisse der 189 Probanden mit auffälligem Screeningbefund nach exakter Altersberechnung

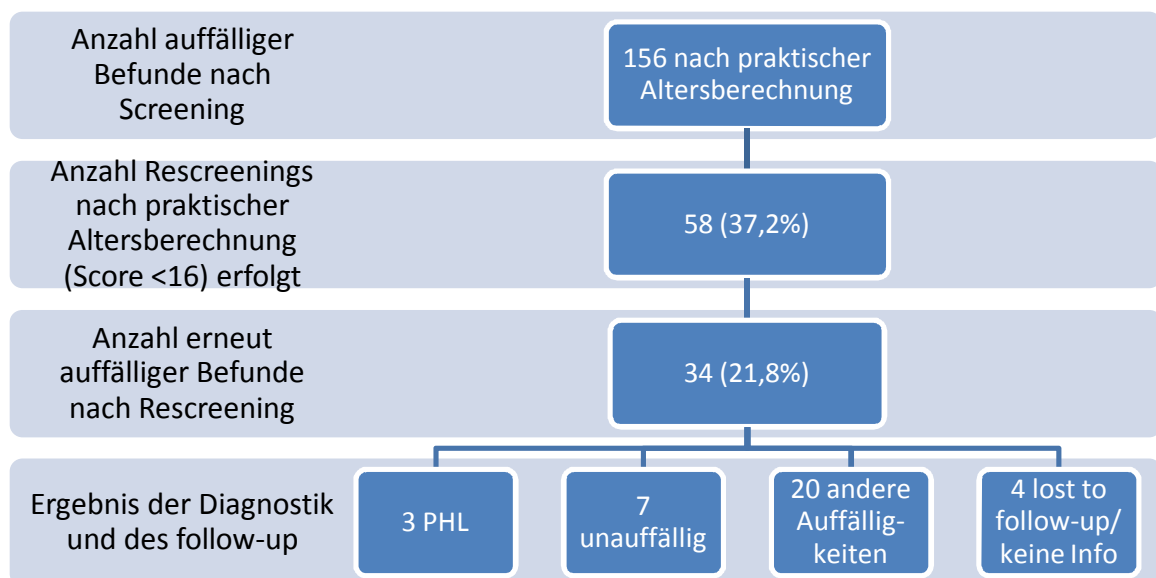


Abbildung 30: Überblick über Teilnahme beim Rescreening und follow-up-Ergebnisse der 156 Probanden mit auffälligem Screeningbefund nach praktischer Altersberechnung (Score <16)



Die folgenden beiden Tabellen zeigen die detaillierten Ergebnisse nach Störungsbild des follow-up derjenigen Kinder, welche aufgrund eines auffälligen Screeningbefunds Rescreeningfragebögen ausgefüllt haben, je nach dem Kriterium der exakten Altersberechnung (Tabelle 25) und des Screeningkriteriums Score <16 (Tabelle 26). Festzuhalten bleibt, dass das Rescreening zumindest bei Kindern mit PHL eine hohe Wirksamkeit gezeigt hat, da diese alle erneut auffällig wurden. Dennoch konnten wie bereits beschrieben alleine durch das Rescreening nur 3 der 6 Kinder mit PHL identifiziert werden, da zu den anderen 3 Kindern keine Rescreeningfragebögen vorliegen.

Anzahl der Rescreeningfragebögen (insg. 74 aus n=5320)	Ergebnis der LittleEARS®-Rescreeningfragebögen	Ergebnisse der follow-up-Untersuchung
60 richtigerweise ausgeteilt (nach exakter Altersberechnung)	23 unauffällig	13 unauffällig 5 SEV 3 OME 2 EV
	37 auffällig	3 PHL 8 unauffällig 9 SEV 4 OME 2 GB 4 EV 1 Autismus 1 ADHS 4 lost to follow-up 1 keine Info
14 fälschlicherweise ausgeteilt	14 unauffällig	1 PHL (bekannt, mit HG versorgt) 5 unauffällig 3 SEV 1 EV 4 keine Info

Tabelle 25: Ergebnisse der Rescreeningfragebögen und des follow-up im Vergleich (nach exakter Altersberechnung)

Anzahl der Rescreeningfragebögen (insg. 74 aus n=5320)	Ergebnisse der LittleEARS®-Rescreeningfragebögen	Ergebnisse der follow-up-Untersuchung
58 richtigerweise ausgeteilt nach Screeningkriterium Score <16	24 unauffällig	13 unauffällig 5 SEV 3 OME 2 EV 1 lost to follow-up

Anzahl der Rescreeningfragebögen (insg. 74 aus n=5320)	Ergebnisse der LittleEARS®-Rescreeningfragebögen	Ergebnisse der follow-up-Untersuchung
	34 auffällig	3 PHL 6 unauffällig 8 SEV 3 OME 2 GB 5 EV 1 Autismus 1 ADHS 3 lost to follow-up 2 keine Info
16 fälschlicherweise ausgeteilt	16 unauffällig	1 PHL (bekannt, mit HG versorgt) 7 unauffällig 4 SEV 1 OME 3 keine Info

Tabelle 26: Ergebnisse der Rescreeningfragebögen und des follow-up im Vergleich (nach Screeningkriterium Score <16)

Von den 23 bzw. 24 unauffälligen Rescreeningfragebögen nach exakter bzw. praktischer Altersberechnung waren tatsächlich jeweils 13 Kinder unauffällig in der follow-up-Untersuchung. Dies entspricht einer Quote von tatsächlich unauffälligen Kindern nach unauffälligem Rescreeningbefund von 56,5% nach exakter und 54,2% nach praktischer Altersberechnung bezogen auf das Gesamt der unauffälligen Rescreeningbefunde, die richtigerweise erfolgten. Bei jeweils 10 Kindern mit unauffälligem Rescreeningbefund konnte in der follow-up-Untersuchung eine weitere Entwicklungsstörung nachgewiesen werden ( $\hat{=}$  43,5% nach exakter und 41,7% nach praktischer Altersberechnung bezogen auf das Gesamt der unauffälligen Rescreeningbefunde, die richtigerweise erfolgten).

Bei den auffälligen Rescreeningfragebögen hingegen waren 56,8% der Kinder nach exakter und 58,8% nach praktischer Altersberechnung von weiteren Entwicklungsstörungen betroffen (bezogen auf das Gesamt an auffälligen Rescreeningbefunden, die richtigerweise erfolgten). In eben dieser Gruppe konnten auch die drei Kinder mit PHL identifiziert werden ( $\hat{=}$  8,1% nach exakter und 8,8% nach praktischer Altersberechnung bezogen auf das Gesamt an auffälligen Rescreeningbefunden, die richtigerweise erfolgten). Bei 21,6% der Kinder mit einem auffälligen Rescreeningbefund nach exakter Altersberechnung und 17,6% nach praktischer Altersberechnung war das follow-up

unauffällig (bezogen auf das Gesamt an auffälligen Rescreeningbefunden, die richtigerweise erfolgten).

Es stellt sich die Frage, wie sinnvoll es war, innerhalb der vorliegenden Untersuchung ein Rescreening einzurichten. Insbesondere bei der Überlegung, ob LittleEARS® in der Lage dazu ist, neben PHL auch weitere Entwicklungsstörungen zu erfassen, erscheint dies von zentraler Bedeutung (vgl. Kapitel 11.1.13). Bei PHL wird aufgrund der positiven Ergebnisse davon ausgegangen, dass Kinder mit einer Hörstörung auch im Rescreening einen erneut auffälligen Befund aufweisen. Wichtig erscheint hier ausschließlich die Sicherstellung, dass alle Probanden mit auffälligem Befund auch für eine Teilnahme an dem Rescreening angeregt werden.

Tabelle 27 zeigt die Konfusionsmatrix der Ergebnisse des zweistufigen Screenings und der follow-up-Untersuchung nach den Kriterien der exakten Altersberechnung bei den 60 Rescreeningfragebögen, welche richtigerweise ausgeteilt wurden. In der Tabelle werden die Störungsbilder PHL und weitere Entwicklungsauffälligkeiten zusammengefasst. Deutlich wird, dass 10 der insgesamt 34 Kinder mit einer zusätzlichen Entwicklungsauffälligkeit (nicht PHL) nicht durch das Rescreening erfasst werden konnten, da der Gesamtscore des Rescreenings unauffällig war. 8 von 21 Kindern ohne medizinische Indisposition wurden nach einem auffälligen Rescreening einer ärztlichen Diagnostik zugeführt, obwohl sie weder von einer Hörstörung noch von einer anderen Entwicklungsauffälligkeit betroffen waren. Wie in Kapitel beschrieben können bei einer Screeninguntersuchung falsch-positive Ergebnisse eher toleriert werden als falsch-negative (vgl. Kapitel 10.1.1). Dennoch sollte nicht unterschätzt werden, dass Eltern von falsch-positiven Kindern unnötig beunruhigt werden, sofern sie gebeten werden, bei einer pädaudiologischen Diagnostik vorstellig zu werden. Es muss außerdem hinterfragt werden, ob und welche anderen Entwicklungsstörungen LittleEARS® tatsächlich aufdecken kann. Eine Diskussion zu diesem Thema bietet Kapitel 11.1.13. Eine Zusammenfassung über die Wirksamkeit des Screenings findet sich in Kapitel 11.1.12 anhand der Ergebnisse der Kontrollgruppe.

Rückläufer an Rescreeningfragebögen, welche nach exakter Altersberechnung korrekt ausgeteilt wurden (insg. 60)	Kind ist von PHL oder anderer Entwicklungsauffälligkeit betroffen	Kind ist unauffällig	Lost to follow-up/ keine Info
Rescreening auffällig (insg. 37)	<b>3</b> PHL (richtig-positiv) <b>21</b> andere Entwicklungsauffälligkeit (richtig-positiv)	<b>8</b> (falsch-positiv)	<b>5</b>
Rescreening unauffällig (insg. 23)	<b>10</b> andere Entwicklungsauffälligkeit (falsch-negativ)	<b>13</b> (richtig-negativ)	<b>0</b>

Tabelle 27: Konfusionsmatrix der Ergebnisse des zweistufigen Screenings nach der follow-up-Untersuchung bei den 60 richtigerweise ausgeteilten Rescreeningfragebögen nach exakter Altersberechnung

Die folgende Tabelle 28 zeigt die Konfusionsmatrix der Ergebnisse der 58 Rescreeningfragebögen, welche nach der praktischen Altersberechnung Score <16 ausgegeben wurden, und den Ergebnissen der follow-up-Untersuchung. Zehn von insgesamt 33 Kindern mit einer Entwicklungsauffälligkeit wurden durch das Rescreening nicht als auffällig erkannt. Sechs von 19 Kindern ohne medizinische Indisposition zeigten im Rescreening einen auffälligen Befund und wurden einer ärztlichen Diagnostik zugeführt, obwohl sie nicht von PHL oder einer anderen Entwicklungsstörung betroffen waren.

Rückläufer an Rescreeningfragebögen, welche nach praktischer Altersberechnung korrekt ausgeteilt wurden (insg. 58)	Kind ist von PHL oder anderer Entwicklungsauffälligkeit betroffen	Kind ist unauffällig	Lost to follow-up/ keine Info
Rescreening auffällig (insg. 34)	<b>3</b> PHL (richtig positiv) <b>23</b> andere Entwicklungsauffälligkeit (richtig positiv)	<b>6</b> (falsch-positiv)	<b>5</b>
Rescreening unauffällig (insg. 24)	10 andere Entwicklungsauffälligkeit (falsch-negativ)	<b>13</b> (richtig-negativ)	<b>1</b>

Tabelle 28: Konfusionsmatrix der Ergebnisse des zweistufigen Screenings nach der follow-up-Untersuchung nach drei Jahren bei n=58 Rescreeningfragebögen nach praktischer Altersberechnung

### Rescreeningfragebögen Sprechen und Kommunikation

Um auch Aussagen darüber treffen zu können, wie sinnvoll der Einsatz der Rescreeningfragebögen Sprechen und Kommunikation war, werden deren Ergebnisse im Vergleich zur follow-up-Untersuchung im Folgenden isoliert betrachtet. Die Analyse der Rescreeningfragebögen Sprechen und Kommunikation erfolgte ausschließlich auf Basis der exakten Altersberechnung.

Die 23 Probanden mit einem unauffälligen LittleEARS®-Rescreeningbefund zeigten in nahezu allen Fällen auch unauffällige Befunde bei den Fragebögen Sprechen und Kommunikation (sofern das Dreierset an Rescreeningfragebögen komplett vorlag, vgl. Auflistung in Kapitel 11.1.7). Von einem auffälligen Befund wurde bei beiden Fragebögen immer dann ausgegangen, wenn der Gesamtscore 4-5 Score-Punkte unterhalb des Medians für das jeweilige Alter lag (vgl. Kapitel 10.2.2).

Nur ein einziger der 23 o.g. Probanden zeigte einen auffälligen Rescreeningbefund bei dem Fragebogen Sprechen, wobei der LittleEARS®-Rescreeningbogen und der Fragebogen

Kommunikation unauffällig waren. Dieses Kind wies in der follow-up-Untersuchung eine Sprachentwicklungsverzögerung (SEV) auf. Aufgrund des negativen Befundes des LittleEARS®-Rescreeningfragebogens wurde das Kind zunächst nicht in die Gruppe der auffälligen Kinder nach dem Rescreening aufgenommen und auch nicht in die diagnostische Abklärung einbezogen. Erst im Rahmen der follow-up-Untersuchung wurde der positive Befund des Fragebogens Sprechen weiter verfolgt. Die Tatsache, dass das Kind von einer Sprachentwicklungsverzögerung betroffen war und zunächst im LittleEARS®-Screening und im Rescreening isoliert beim Fragebogen Sprechen auffällig wurde, scheint ein Hinweis darauf zu sein, dass das gesamte Screening auch sinnvoll für die Erfassung weiterer Entwicklungsauffälligkeiten ist. In diesem Fall konnte das Vorliegen einer Sprachentwicklungsverzögerung nach auffälligem Befund bei dem Fragebogen Sprechen bestätigt werden.

Tabelle 29 zeigt die Ergebnisse der Rescreeningfragebögen Sprechen und Kommunikation und der follow-up-Untersuchung im Vergleich bei den anderen 37 aus 60 Kindern mit auffälligem LittleEARS®-Rescreeningbefund nach exakter Altersberechnung. Die Tabelle liest sich wie folgt:

- (5/5/0) bedeutet
  - 5 Befunde in dieser Kategorie insgesamt.
  - 5 davon follow-up-Ergebnis tatsächlich auffällig.
  - 0 davon lost to follow-up.

37 auffällige LittleEARS®-Rescreeningfragebögen		Ergebnis Rescreeningfragebogen Sprechen		
		Befund auffällig	Befund unauffällig	Fragebogen nicht vorhanden
Ergebnis Rescreeningfragebogen Kommunikation	Befund auffällig	5/5/0	6/4/0	0
	Befund unauffällig	3/1/1	21/11/4	2/1/0
	Fragebogen nicht vorhanden	0	0	1/1/0

Tabelle 29: Ergebnisse der Rescreeningfragebögen Sprechen und Kommunikation und follow-up-Ergebnisse (Anzahl der Befunde in der Kategorie gesamt/ davon follow-up Ergebnis tatsächlich auffällig/ davon lost to follow-up)

Bei nur fünf Probanden zeigten alle drei Rescreeningfragebögen (LittleEARS®, Sprechen und Kommunikation) ein auffälliges Ergebnis ( $\cong 13,5\%$  gemessen an der Gesamtzahl aller 37 LittleEARS®-Rescreeningfragebögen mit auffälligem Befund). Von diesen fünf Fällen war ein Kind von PHL betroffen, zwei von OME, ein Kind von EV und ein Kind von SEV. Die Ergebnisse der Rescreeningfragebögen waren also in allen fünf Fällen korrekt, d.h. dass bei allen Kindern auch später eine Entwicklungsauffälligkeit festgestellt werden konnte.

Bei 21 der 37 Kinder mit auffälligem LittleEARS®-Screeningbefund wiesen die Rescreeningfragebögen Sprechen und Kommunikation im Gegensatz zum LittleEARS®-Rescreeningfragebogen ein unauffälliges Ergebnis auf ( $\cong 56,8\%$  ausgehend von 37 auffälligen LittleEARS®-Rescreeningfragebögen). Elf der 21 Kinder mit unauffälligem Rescreeningbefund sowohl bei dem Fragebogen Sprechen als auch Kommunikation waren in der follow-up-Untersuchung von Entwicklungsbeeinträchtigungen betroffen. Ein Kind aus dieser Gruppe war von PHL betroffen, zwei Kinder von OME, vier Kinder von SEV, zwei Kinder von EV, ein Kind von GB und ein Kind von ADHS. Bei vier der 21 Kinder mit auffälligem LittleEARS®-Rescreeningbefund und unauffälligen Ergebnissen in beiden Fragebögen Sprechen und Kommunikation konnte kein follow-up-Ergebnis ermittelt werden (lost to follow-up oder keine Information seitens des Kinderarztes). Sechs der 21 Kinder zeigten in der follow-up-Untersuchung keine weiteren Entwicklungsauffälligkeiten.

Bei drei der insgesamt 37 Kinder mit auffälligem LittleARS®-Rescreeningbefund war der Rescreeningfragebogen Sprechen auffällig und der Rescreeningfragebogen Kommunikation unauffällig ( $\hat{=}$  8,1% ausgehend von allen 37 auffälligen LittleARS®-Rescreeningbefunden). Eines der drei Kinder war von SEV betroffen, ein weiteres Kind wies keine weiteren Entwicklungsauffälligkeiten auf und bei dem dritten Kind konnte kein follow-up-Ergebnis ermittelt werden (lost to follow-up).

Sechs weitere der 37 Kinder, die im LittleARS®-Rescreening einen auffälligen Befund zeigten, waren bei dem Rescreeningfragebogen Kommunikation auffällig, wobei der Rescreeningfragebogen Sprechen unauffällig war ( $\hat{=}$  16,2% ausgehend von 37 auffälligen LittleARS®-Rescreeningbefunden). Eines dieser Kinder war von PHL betroffen, ein weiteres von SEV, eines von GB, eines von ASD und bei zwei weiteren Kindern konnten in der follow-up-Untersuchung keine weiteren Entwicklungsauffälligkeiten ermittelt werden (falsch-positiv).

Drei der 37 Kinder mit auffälligem LittleARS®-Rescreeningbefund erhielten offenbar nicht alle drei Rescreeningfragebögen oder sandten diese aus unbekannten Gründen nicht vollständig an das IfAP zurück ( $\hat{=}$  8,1% ausgehend von allen 37 auffälligen LittleARS®-Rescreeningbefunden). Ein Kind, von dem ausschließlich der LittleARS®-Rescreeningfragebogen vorlag, wies laut follow-up-Untersuchung eine SEV auf. Zwei weitere Kinder hatten neben dem LittleARS®-Rescreeningfragebogen ausschließlich den Rescreeningfragebogen Kommunikation ausgefüllt und/ oder weitergeleitet und zeigten dort jeweils einen unauffälligen Befund. Eines dieser beiden Kinder war allerdings von SEV betroffen und das andere zeigte keine weiteren Entwicklungsauffälligkeiten in der follow-up-Untersuchung (falsch-positiv).

Bei der Betrachtung der Ergebnisse aller drei Rescreeningfragebögen bei den 37 auffälligen Kindern nach exakter Altersberechnung fällt auf, dass bei einem Großteil der Kinder ausschließlich der Befund des LittleARS®-Rescreeningfragebogens auffällig war und nur in 13 Fällen ein ebenfalls auffälliges Ergebnis bei einem oder beiden Rescreeningfragebögen Sprechen und Kommunikation ermittelt werden konnte. Dennoch ist interessant zu beobachten, dass in einigen Fällen ein Zusammenhang zwischen dem Rescreeningbefund und dem follow-up-Ergebnis offenbar wurde. So zeigte im Falle des Kindes mit ASD neben dem LittleARS®-Rescreeningfragebogen auch der Fragebogen Kommunikation ein auffälliges Ergebnis. Da eine Autismusspektrumstörung oftmals mit Beeinträchtigungen in der zwischenmenschlichen Kommunikation einhergeht (vgl. Kapitel



11.1.10), wurden bei dem betreffenden Kind anscheinend bereits im Alter von etwa einem Jahr erste Auswirkungen der Entwicklungsstörung auf die frühe vorsprachliche Kommunikationsentwicklung deutlich.

Bei den insgesamt zehn betrachteten Kindern mit SEV fällt das Ergebnis weniger konstant aus, da vier von ihnen unauffällige Befunde bei den Fragebögen Sprechen und Kommunikation aufwiesen. Möglich ist, dass die Art der Sprachentwicklungsverzögerung Einfluss auf die vorsprachliche Sprech- und Kommunikationsentwicklung hat. Dies konnte in der vorliegenden Arbeit nicht näher untersucht werden, da die genauen diagnostischen Daten der Kinder nicht vorlagen. Bei den anderen Störungsbildern fielen die Ergebnisse der Rescreeningfragebögen Sprechen und Kommunikation so unterschiedlich aus, dass ausgehend von einem bestimmten Rescreeningbefund aller drei Fragebögen offenbar nicht ohne Weiteres auf das Vorliegen einer bestimmten Störung ausgegangen werden kann.

Es wird vermutet, dass auch die Ausprägung der Störung sowie Aspekte wie die zeitliche Dauer und Faktoren des unmittelbaren Umfelds des Kindes Einfluss auf das Ergebnis eines oder aller Rescreeningfragebögen nehmen. So konnten bei den insgesamt vier betrachteten Kindern mit OME zwei Kinder ermittelt werden, die einen auffälligen Befund bei allen drei Rescreeningfragebögen aufwiesen und zwei weitere, bei denen die Fragebögen Sprechen und Kommunikation jeweils unauffällig waren. Interessant erscheint einzig die Tendenz, dass sieben der neun Kinder mit auffälligem LittEARS®-Rescreeningbefund und einem unauffälligen follow-up-Ergebnis ebenfalls unauffällige Befunde bei den Rescreeningfragebögen Sprechen und Kommunikation aufwiesen.

Dagegen waren Kinder, die bei allen drei Rescreeningfragebögen einen auffälligen Befund zeigten, stets auch von Entwicklungsauffälligkeiten oder sogar PHL betroffen. Bei acht Kindern zeigte neben dem LittEARS®-Rescreening auch ein weiterer Rescreeningfragebogen einen auffälligen Befund und fünf dieser acht Kinder waren von weiteren Entwicklungsauffälligkeiten betroffen. Von den 21 Kindern mit auffälligem LittEARS®-Rescreeningbefund und unauffälligen Ergebnissen bei den Fragebögen Sprechen und Kommunikation wiesen in der follow-up-Untersuchung insgesamt elf Kinder weitere Entwicklungsauffälligkeiten auf.

Es empfiehlt sich nach den Erkenntnissen des vorliegenden Kapitels, Kinder auch dann diagnostisch weiterzuverfolgen, wenn jeweils nur einer der drei Rescreeningfragebögen einen auffälligen Befund aufweist. Die Fragebögen Sprechen und Kommunikation erscheinen dazu geeignet, mehr qualitative Informationen von den Eltern über den

Entwicklungsstand ihres Kindes zu erhalten. Einzig der LittleARS®-Fragebogen, dessen Einsatz als Screeninginstrument in der vorliegenden Studie intensiv geprüft wurde, wird jedoch ausdrücklich dazu empfohlen, zwischen hörauffälligen und unauffälligen Kindern zu unterscheiden. Für die Fragebögen Sprechen und Kommunikation werden weitere Untersuchungen empfohlen, um eine Screeningtauglichkeit sicherzustellen.

#### **11.1.12 Ergebnisse der Kontrollgruppe (follow-up nach drei Jahren)**

Um einen Vergleich der diagnostischen Ergebnisse der 189 Kinder mit auffälligem Screeningbefund nach exakter Altersberechnung mit denen von Kindern mit einem unauffälligen Screeningbefund zu ermöglichen, wurde im Rahmen der follow-up-Untersuchung eine Kontrollgruppe von 300 Kindern eingerichtet. Die Kinder wurden aus dem Gesamt der Untersuchungsgruppe (n=5320) ausgewählt und sollten in der ersten Screeningstufe einen unauffälligen LittleARS®-Befund aufgewiesen haben.

Zur Errichtung der Kontrollgruppe wurden 12 Kinderärzte wenige Tage nach Abschluss der follow-up-Untersuchung zur globalen Entwicklung von insgesamt 300 Kindern mit unauffälligem Befund (d.h. 25 Kinder pro Kinderarzt) schriftlich befragt. Den Ergebnissen der globalen Entwicklung dieser 300 unauffälligen Kinder sollten die follow-up-Ergebnisse der 189 auffälligen Kinder nach exakter Altersberechnung im LittleARS®-Screening (vgl. Kapitel 11.1.2) entgegengestellt werden. Die Kinderärzte erhielten die Möglichkeit, sich im Rahmen des follow-up der Kontrollgruppe frei zur Entwicklung der von ihnen betreuten Kinder zu äußern. Ziel der Einrichtung einer Kontrollgruppe war die Feststellung, ob Kinder mit einem unauffälligen Gesamtscore in der LittleARS®-Studie in der follow-up-Untersuchung wider Erwarten einen auffälligen Entwicklungsverlauf zeigen könnten, der die Sensitivität des Screenings einschränken würde. Des Weiteren sollte geprüft werden, ob ein bestimmtes Störungsbild in der Gruppe der auffälligen Kinder nach exakter Altersberechnung signifikant häufiger als in der Kontrollgruppe auftritt. Sollten die Kinder der Kontrollgruppe jedoch ebenso stark wie die 189 auffälligen Kinder nach exakter Altersberechnung von Hörstörungen oder anderen entwicklungsrelevanten Störungen betroffen sein, welche mit einer verzögerten auditiven Entwicklung einhergehen, so würde dies für eine geringere Treffsicherheit des LittleARS®-Screening sprechen.

Für die Kontrollgruppe wurden ausschließlich Kinderärzte zur Befragung ausgewählt, die im Rahmen der Studie bereits mehr als 25 Fragebögen an das IfAP zurückgesandt und in der follow-up-Untersuchung der auffälligen Kinder partizipiert hatten, um eine möglichst hohe Teilnahmebereitschaft zu erreichen. Die jeweils 25 Kinder pro Arzt wurden nach Berücksichtigung der oben genannten Kriterien aus der Untersuchungsgruppe der n=5320 Probanden ausgewählt. Innerhalb eines Zeitraums von 6 Monaten sandten 8 der 12 ausgewählten Kinderärzte Angaben zu den von ihnen betreuten Kindern an das IfAP zurück, die im LittleEARS®-Screening einen unauffälligen Befund aufgewiesen hatten. Nach Abschluss der Datensammlung lagen also Rückmeldungen seitens der Kinderärzte zu insgesamt 200 Kindern vor.

Abbildung 31 zeigt eine Übersicht über den Rücklauf der follow-up-Angaben seitens der Kinderärzte zu den 300 Kindern aus der Kontrollgruppe. Es konnte eine Rücklaufquote an follow-up-Angaben von 66,7% erreicht werden, welche deutlich geringer ausfiel als die Rücklaufquote bei der follow-up-Untersuchung der Kinder mit auffälligem Screeningbefund (92,1% Rückmeldungen in der follow-up-Untersuchung der 189 auffälligen Kinder der ersten Screeningstufe nach drei Jahren, vgl. Kapitel 11). Der vergleichsweise geringe Rücklauf an Rückmeldungen zu den Kindern aus der Kontrollgruppe liegt vermutlich darin begründet, dass einige Kinderärzte Bedenken hatten, ob sie auch zu Kindern mit einem unauffälligen Screeningbefund tatsächlich detaillierte Angaben zur globalen Entwicklung an das IfAP weiterleiten durften. Diese Bedenken wurden von einem der 12 Kinderärzte auch telefonisch geäußert. Es wurde daraufhin entschieden, dass alle Kinderärzte, die ein Anschreiben mit Bitte um Rückmeldung zu Kindern aus der Kontrollgruppe erhalten hatten, erneut schriftlich kontaktiert und darum gebeten wurden, die Angaben zu den Kindern bei Bedarf anonymisiert, d.h. ohne Rückbezug auf den Namen des Kindes, das Geburtsdatum oder ähnliche Angaben, an das IfAP zurückzumelden. Auf diese Weise sollte der Datenschutz gewährleistet werden. Da nach Abschluss der Datenerhebung zu den Kindern aus der Kontrollgruppe nicht in allen Fällen ein Rückbezug auf die Namen der Kinder und damit auf deren Fragebögen möglich war, konnten keine Antwortprofile nach Störungsbild erhoben werden, wie es bei den Kindern mit auffälligem Screeningbefund durchgeführt wurde (vgl. Kapitel 11.2.2).

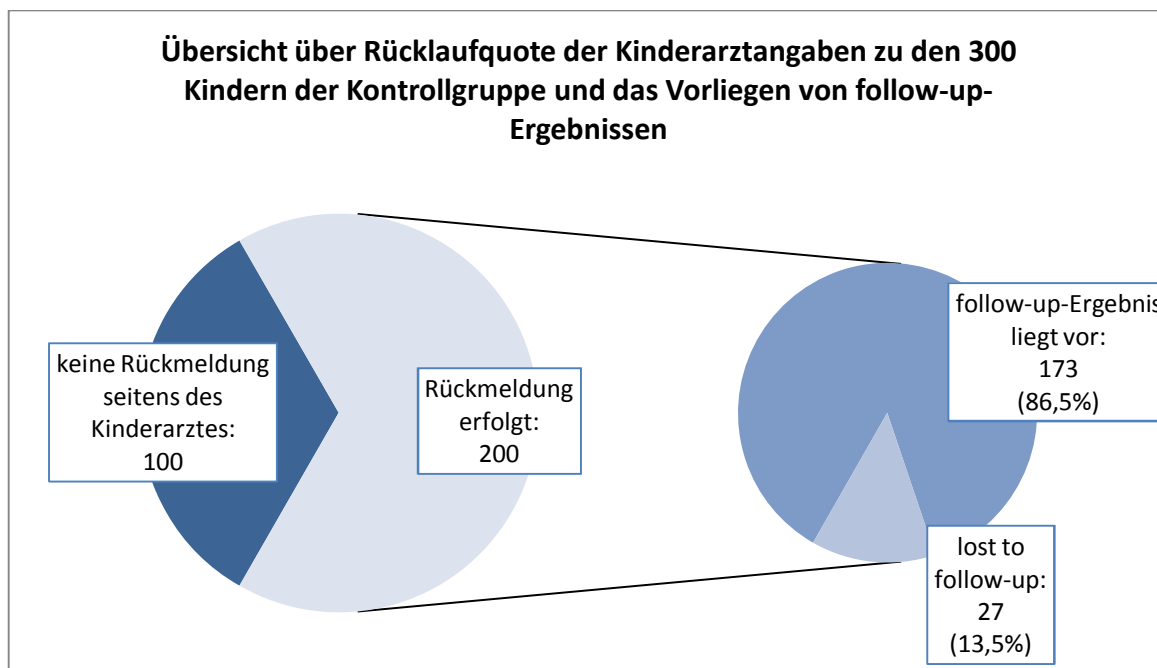


Abbildung 31: Rücklauf der follow-up-Antworten der Kinderärzte zu den 200 Kindern aus der Kontrollgruppe

Eine Übersicht über die Durchschnittswerte (Gesamtscore) der 200 Kinder aus der Kontrollgruppe bietet Tabelle 30. Es wurden bewusst Kinder mit einer größtmöglichen Streuung (Minimum – Maximum) an Gesamtscores ausgewählt, so dass die Anzahl der Ja-Antworten bei den Kindern von 16 bis 27 Ja-Antworten variierte. Der mittlere Score der Kinder aus der Kontrollgruppe lag bei 22,98 Score-Punkten, der Median bei 23,00 Score-Punkten.

Anzahl der Fragebögen Kontrollgruppe	Mittlerer Score (Durchschnittswert)	Minimum- Maximum-Score	Zentralwert Score (Median)
200 aus n=5320 ( $\cong$ 3,8%)	22,98	16-27	23,00

Tabelle 30: Durchschnittswerte (Score) der 200 Kinder der Kontrollgruppe, zu denen Rückmeldungen seitens der Kinderärzte vorliegen

Tabelle 31 zeigt die Altersverteilung der 200 Kinder aus der Kontrollgruppe. Bei 17 der 183 Kinder fehlte die genaue Altersangabe (Geburts- und/ oder Testdatum), aufgrund der Höhe der einzelnen Scores pro Kind wurde jedoch in allen Fällen von einem unauffälligen Befund ausgegangen. Der Altersmittelwert der Kinder aus der Kontrollgruppe beträgt 12,03 Monate, der Zentralwert (Median) 12,07. Die Altersangaben der Kinder aus der Kontrollgruppe sind repräsentativ für die gesamte Untersuchungsgruppe (Altersmittelwert

für die gesamte Untersuchungsgruppe (4517 betrachtet von n=5320: 12,02 Monate; Median: 11,93) (vgl. Kapitel 11)). Eine Unterteilung der Probanden aus der Kontrollgruppe nach Geschlecht wurde nicht vorgenommen.

Altersmittelwert der Kinder aus der Kontrollgruppe (183 von 200, bei 17 fehlt die Altersangabe)	Zentralwert (Median) für Alter der Kinder aus der Kontrollgruppe	Altersstreuung der Kinder aus der Kontrollgruppe (Minimum – Maximum)
12,03 Mon.	12,07 Mon.	10,59 – 14,77 Mon.

Tabelle 31: Altersverteilung der 200 Kinder der Kontrollgruppe

Abbildung 32 zeigt eine Übersicht über die allgemeinen Ergebnisse der follow-up-Untersuchung der 200 Kinder aus der Kontrollgruppe. Eine detaillierte Übersicht über die follow-up-Ergebnisse der 200 Kinder, zu denen Rückmeldungen seitens der Kinderärzte vorliegen, bietet Abbildung 33 gestaffelt nach Diagnose. Sofern eine Diagnose bekannt war, wurde diese in der Abbildung rot markiert.

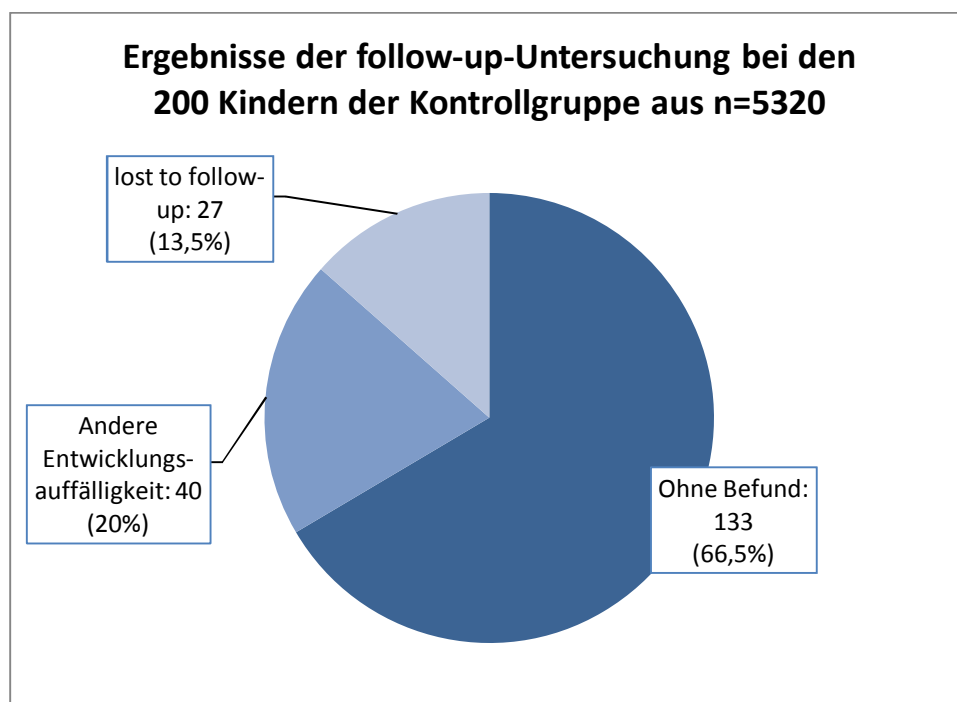


Abbildung 32: Allgemeine Ergebnisse der follow-up-Untersuchung der 200 Kinder aus der Kontrollgruppe (aus n=5320)

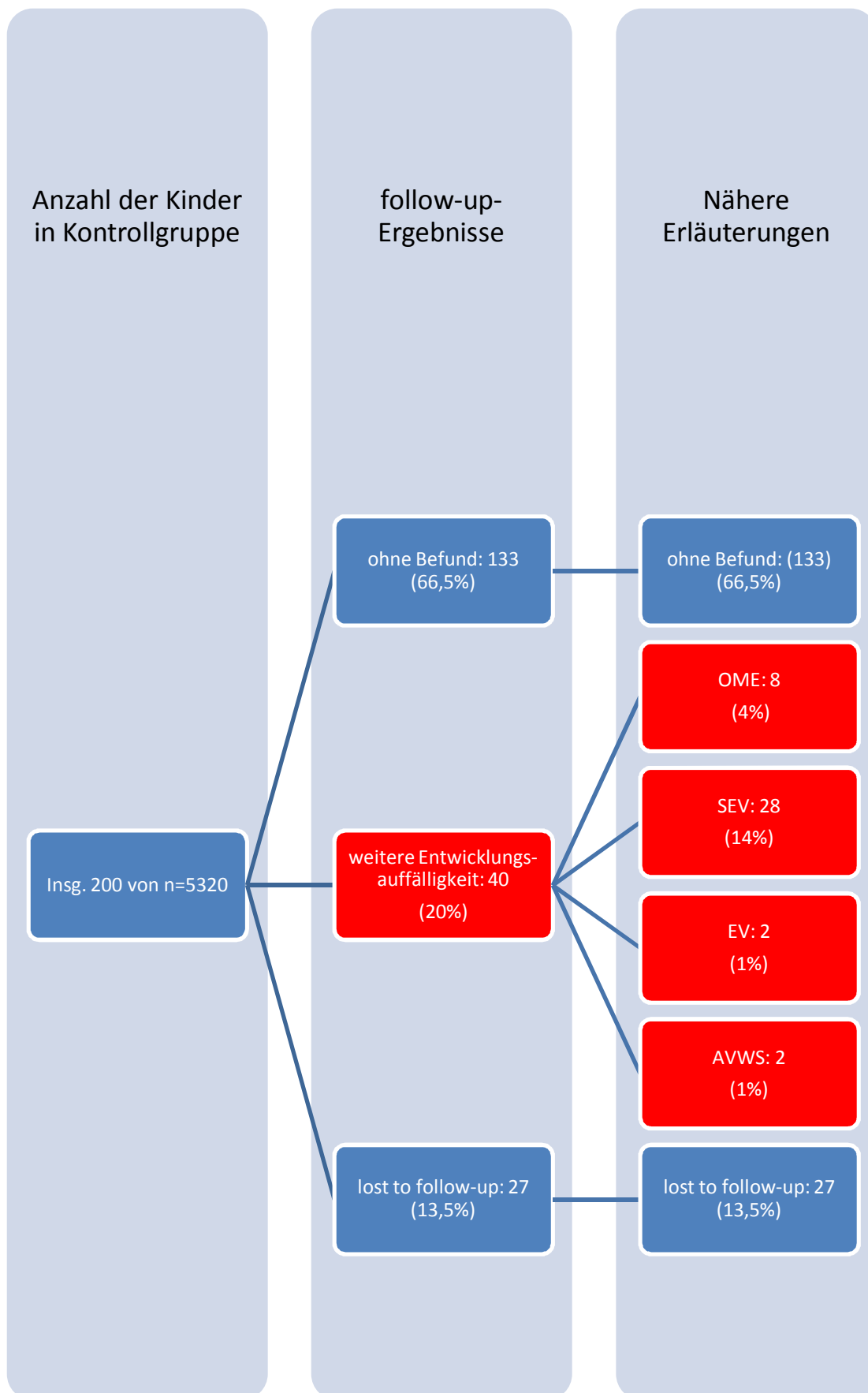


Abbildung 33: Detaillierte Ergebnisse der follow-up-Untersuchung der 200 Kinder aus der Kontrollgruppe  
(aus n=5320)

In der Kontrollgruppe konnten keine Kinder mit PHL ermittelt werden. Dies scheint ein Hinweis darauf zu sein, dass das Screening eine hohe Genauigkeit (positiver Vorhersagewert, Precision) aufweist. In der statistischen Berechnung mittels exaktem Test nach Fisher konnte dementsprechend ermittelt werden, dass Kinder mit Hörstörungen signifikant häufiger in der Gruppe der 189 Kinder mit auffälligem Screeningbefund nach exakter Altersberechnung vorhanden waren (Fisher:  $p=0.01262$ ).

Mehr als die Hälfte der Kinder aus der Kontrollgruppe (133 von 200) wies im Rahmen der follow-up-Untersuchung keine weiteren Auffälligkeiten auf (66,5% ohne medizinische Indisposition bezogen auf die gesamte Kontrollgruppe). Der Vergleich beider Gruppen mittels exaktem Test nach Fisher zeigt, dass in der Kontrollgruppe signifikant häufiger Kinder ohne medizinische Indispositionen anzutreffen waren als in der Gruppe der 189 Kinder mit auffälligem Screeningbefund (Fisher:  $p=0.00000$ ). 27 der 200 Kinder aus der Kontrollgruppe wurden nicht mehr in den Kinderarztpraxen betreut, was einer lost to follow-up-Quote von 13,5% entspricht und damit nicht signifikant von der lost to follow-up-Quote der 189 Kinder mit auffälligem Screeningbefund abweicht (Fisher:  $p=0.06826$ ) (vgl. Abbildung 33).

Bei 40 Kindern der 200 Kinder aus der Kontrollgruppe gaben die zuständigen Kinderärzte an, dass bei den Kindern eine andere Entwicklungsauffälligkeit vorliegt ( $\hat{=}$  20% bezogen auf die gesamte Kontrollgruppe). Acht Kinder der Kontrollgruppe waren von rezidivierenden Otitiden (OME) innerhalb des ersten Lebensjahres betroffen ( $\hat{=}$  4% bezogen auf die gesamte Kontrollgruppe). In der Gruppe der 189 Probanden mit auffälligem LittleEARS®-Screeningbefund konnten bei der follow-up-Untersuchung 23 Kinder mit OME ermittelt werden (vgl. Kapitel 11.1.10). Dies entspricht einer Quote von 12,5% und bedeutet, dass Kinder mit rezidivierenden Otitiden signifikant häufiger in der Gruppe der auffälligen Kinder angetroffen werden konnten als in der Kontrollgruppe (Fisher:  $p=0.00429$ ). Aufgrund der Erkenntnisse aus Kapitel 3 über die Eigenschaften und Auswirkungen einer chronischen Mittelohrentzündung erscheint dieser Unterschied zwischen Experimental- und Kontrollgruppe nachvollziehbar. Eine frühzeitige Erfassung und Behandlung der betroffenen Kinder erscheint notwendig, um Entwicklungsrückständen im Bereich der auditiven Entwicklung und späteren Sprachentwicklung so früh wie möglich vorzubeugen.

Sowohl in der Gruppe der 189 auffälligen Kinder nach exakter Altersberechnung als auch in der Kontrollgruppe waren häufig Kinder mit Sprachentwicklungsverzögerungen (SEV)

anzutreffen, welche eine logopädische Intervention erforderten (Gruppe auffällige Kinder nach exakter Altersberechnung:  $30 \triangleq 16,3\%$ , Kontrollgruppe:  $28 \triangleq 14\%$ ). Bei der Auftretenshäufigkeit von Sprachentwicklungsverzögerungen konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen der Gruppe der 189 auffälligen Kinder und der Kontrollgruppe beobachtet werden (Fisher:  $p=0.66987$ ). Das LittleEARS®-Screening scheint insofern nicht dazu geeignet zu sein, Sprachentwicklungsverzögerungen bei Kindern früh zu erkennen. Da eine frühe Verzögerung in der sprachlichen Entwicklung nicht zwangsläufig mit Auffälligkeiten in der frühkindlichen Hörentwicklung einhergehen muss (vgl. Kapitel 7.2), erscheint die geringe Treffsicherheit von LittleEARS® in diesem Bereich nachvollziehbar.

Kinder mit einer allgemeinen Entwicklungsverzögerung (EV) waren dagegen in der Gruppe der 189 auffälligen Kinder nach exakter Altersberechnung signifikant häufiger anzutreffen als in der Kontrollgruppe (Gruppe auffällige Kinder nach exakter Altersberechnung:  $17 \triangleq 9,2\%$ , Kontrollgruppe:  $2 \triangleq 1\%$ ) (Fisher:  $p=0.00022$ ). Der LittleEARS®-Fragebogen könnte somit dazu geeignet sein, Kinder mit allgemeinen Entwicklungsverzögerungen früh zu erkennen und ihnen durch den Einsatz früher Interventionen bessere Chancen zu bieten, Entwicklungsdefizite aufzuholen.

In der Kontrollgruppe wurden zwei Kinder mit auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung (AVWS) ermittelt ( $\triangleq 1\%$ ), wohingegen in der Gruppe der auffälligen Kinder keine Kinder mit AVWS vorhanden waren. Da eine Störung der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung das periphere Hörvermögen nicht betrifft (vgl. Kapitel 3), ist das Ergebnis wenig überraschend. Der LittleEARS®-Fragebogen ist offenbar nicht dazu geeignet, als Früherkennungsinstrument von AVWS zu dienen, da dieses Störungsbild insbesondere zentrale Prozesse der Hörverarbeitung betrifft und nicht die peripheren Leistungen des Hörapparats.

Kinder mit geistigen Behinderungen, Syndromerkrankungen und Autismus-spektrumstörungen waren in der Kontrollgruppe nicht vorhanden. Dies kann ein Hinweis darauf sein, dass Kinder mit den genannten Störungsbildern aufgrund von Beeinträchtigungen in unterschiedlichen Entwicklungsbereichen (z.B. auch Motorik, Kognition) dazu neigen, einen geringen LittleEARS®-Score zu erreichen. Kinder ohne die genannten Erkrankungen sind offenbar weniger gefährdet, im LittleEARS®-Screening auffällig zu werden.



Eine Gegenüberstellung der follow-up-Ergebnisse der Probanden des Screenings und der Kontrollgruppe ist in Tabelle 34 zusammengefasst. Tabelle 32 und Tabelle 33 zeigen die Konfusionsmatrizen für das Screening und die Ergebnisse der follow-up-Untersuchung ohne Einbezug der Ergebnisse des Rescreenings.

Die statistische Beurteilung der Parameter Sensitivität, Spezifität und Trennfähigkeit für das Screening bleibt insofern schwierig, als dass nicht alle Zahlen der Konfusionsmatrix mit absoluter Sicherheit angegeben werden können. Bei einer Screeninguntersuchung kann die Anzahl der tatsächlich falsch-negativen und richtig-negativen Befunde nur dann sicher nachvollzogen werden, indem all jene Probanden mit einem unauffälligen Screeningbefund konsequent weiterverfolgt werden (z.B. durch diagnostische Abklärung, erneutes follow-up nach unterschiedlichen Zeitpunkten etc., vgl. Kapitel 10.3). Dies erscheint für die vorliegende Untersuchung aus ethischen, zeitlichen und finanziellen Gründen nicht praktikabel. Durch Bildung der Kontrollgruppe sollte zumindest für einen kleinen Ausschnitt an Probanden aus der Untersuchungsgruppe überprüft werden, ob es bei diesen zu unerwarteten Auffälligkeiten in der weiteren Entwicklung gekommen ist. Die Kontrollgruppe deckte 3,9% aller Kinder mit unauffälligem Screeningbefund ab (200 aus 5131). Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass einer oder mehrere der verbleibenden 4931 Probanden mit einem unauffälligen Screeningergebnis von einer Hörstörung betroffen ist. Offen bleibt auch die Frage, wann die Hörstörung, sofern vorhanden, eingetreten ist – vor oder nach der Screeninguntersuchung?

Bei der Bewertung der Konfusionsmatrizen der Screeninguntersuchung gilt es also zu beachten, dass die Anzahl der falsch-negativen sowie richtig-negativen Probanden auf einer Einschätzung beruht, welche durch die Ergebnisse der Kontrollgruppe unterstützt wird. Die tatsächliche Anzahl der falsch-negativen und richtig-negativen Ergebnisse des Screenings ist unbekannt.

	positiv	negativ	Summe
PHL	<b>6</b> richtig-positiv ( <i>rp</i> )	<b>0</b> falsch-negativ ( <i>fn</i> )	6
Gut hörend	<b>183</b> falsch-positiv ( <i>fp</i> )	<b>5131</b> richtig-negativ ( <i>rn</i> )	5314
			5320

Tabelle 32: Konfusionsmatrix der Ergebnisse der ersten Screeningstufe (ohne Einbezug des Rescreenings)  
für PHL ausschließlich

	positiv	negativ	Summe
PHL und andere Störungsbilder	<b>46</b> richtig-positiv ( <i>rp</i> )	<b>0</b> falsch-negativ ( <i>fn</i> )	46
Gut hörend	<b>143</b> falsch-positiv ( <i>fp</i> )	<b>5131</b> richtig-negativ ( <i>rn</i> )	5274
			5320

Tabelle 33: Konfusionsmatrix der Ergebnisse der ersten Screeningstufe (ohne Einbezug des Rescreenings)  
für PHL und andere Störungsbilder

Die erste Screeningstufe des LittleEARS®-Screenings zeigt nach den Erkenntnissen der follow-up-Untersuchung nach drei Jahren einen positiven Vorhersagewert (Genauigkeit, Precision) von 24,3% in der Gruppe der 189 Kinder mit auffälligem Screeningbefund, sofern neben den Hörstörungen (PHL) auch diejenigen anderen Entwicklungsstörungen einbezogen werden, deren Auftreten sich in der Experimentalgruppe als statistisch signifikant erwiesen hat (OME und EV, vgl. Tabelle 34). Wird der positive Vorhersagewert ausschließlich für das Störungsbild PHL betrachtet, so liegt er bei 3,2%. Dieser verhältnismäßig niedrige Wert hängt vermutlich damit zusammen, dass PHL ein Störungsbild ist, das innerhalb der Bevölkerung relativ selten auftritt (Prävalenz 1-2/1000, vgl. Kapitel 3.1). Der positive Vorhersagewert bezeichnet den Anteil der als korrekt auffällig erkannten Probanden an der Gesamtheit aller als auffällig erkannten Ergebnisse.

**Positiver Vorhersagewert der ersten Screeningstufe für PHL und weitere Entwicklungsauffälligkeiten:**

$$\frac{\text{Korrekt positiv erkannt}}{\text{Gesamt aller positiv erkannten Befunde}} = \frac{rp}{rp + fp} = \frac{6}{6 + 183} = 0,0317$$

**Positiver Vorhersagewert der ersten Screeningstufe für PHL ausschließlich:**

$$\frac{\text{Korrekt positiv erkannt}}{\text{Gesamt aller positiv erkannten Befunde}} = \frac{rp}{rp + fp} = \frac{46}{46 + 143} = 0,2434$$

Der negative Vorhersagewert (Trennfähigkeit) für das Screening beträgt 100%, sofern neben PHL auch alle weiteren Entwicklungsauffälligkeiten, welche signifikant häufiger in der Gruppe der Kinder mit auffälligem Screeningbefund auftraten, einbezogen werden. Wird ausschließlich die Trennfähigkeit des Screenings für PHL betrachtet, so liegt Wert ebenfalls bei 100%, was ein sehr erfreuliches Ergebnis darstellt. Der negative Vorhersagewert ist definiert als der Anteil der korrekt als unauffällig erkannten Probanden an der Gesamtheit aller als unauffällig erkannten Probanden.

**Negativer Vorhersagewert für PHL und weitere Entwicklungsauffälligkeiten in der Kontrollgruppe:**

$$\frac{\text{Korrekt negativ erkannt}}{\text{Gesamt aller negativ erkannten Befunde}} = \frac{rn}{rn + fn} = \frac{5131}{5131 + 0} = 1$$

**Negativer Vorhersagewert für PHL ausschließlich in der Kontrollgruppe:**

$$\frac{\text{Korrekt negativ erkannt}}{\text{Gesamt aller negativ erkannten Befunde}} = \frac{rn}{rn + fn} = \frac{5131}{5131 + 0} = 1$$

Die Sensitivität des Screenings (Trefferquote, Recall) kann aufgrund der Einschätzungen aus der Konfusionsmatrix mit 100% angegeben werden, wenn neben PHL auch alle weiteren Entwicklungsauffälligkeiten, welche signifikant häufiger als in der Kontrollgruppe auftraten, einbezogen werden. Wird die Trefferquote ausschließlich für PHL bestimmt, so ist nach den bisherigen Erkenntnissen ebenfalls von 100% auszugehen. Das Screening ist also dazu geeignet, Probanden mit einer Hörstörung als auffällig zu erkennen. Die Sensitivität gibt den Anteil der korrekt als positiv erkannten Probanden an der Gesamtheit aller tatsächlich positiven Probanden an.

**Sensitivität des Screenings für PHL und weitere Entwicklungsauffälligkeiten:**

$$\frac{\text{Korrekt positiv erkannt}}{\text{Tatsächlich positive Befunde}} = \frac{rp}{rp + fn} = \frac{46}{46 + 0} = 1$$

**Sensitivität des Screenings für PHL ausschließlich:**

$$\frac{\text{Korrekt positiv erkannt}}{\text{Tatsächlich positive Befunde}} = \frac{rp}{rp + fn} = \frac{6}{6 + 0} = 1$$

Für das Screening ergibt sich eine falsch-positiv-Rate von 2,7%, wenn neben PHL auch die Probanden mit anderen Entwicklungsauffälligkeiten einbezogen werden. Wird PHL ausschließlich betrachtet, so beträgt die falsch-positiv-Rate 3,4%. Diese Ergebnisse untermauern, dass durch die zusätzliche Betrachtung von weiteren Entwicklungsauffälligkeiten die falsch-positiv-Rate des Screenings absinkt und darüber hinaus auch besser erklärt werden kann.

**Falsch-positiv-Rate für PHL und weitere Entwicklungsauffälligkeiten:**

$$\frac{\text{Falsch – positiv}}{\text{Tatsächlich negative Befunde}} = \frac{fp}{fp + rn} = \frac{143}{143 + 5131} = 0,0276$$

**Falsch-positiv-Rate für PHL ausschließlich:**

$$\frac{\text{Falsch – positiv}}{\text{Tatsächlich negative Befunde}} = \frac{fp}{fp + rn} = \frac{183}{183 + 5131} = 0,0344$$

Tabelle 34 zeigt eine Übersicht über die Ergebnisse der follow-up-Untersuchung der 189 Kinder mit auffälligem Screeningbefund und denen der 200 Kinder aus der Kontrollgruppe im direkten Vergleich. Die Ergebnisse der statistischen Untersuchung (Fisher-Test), ob ein bestimmtes Störungsbild signifikant seltener oder häufiger in einer der beiden Gruppen auftritt, werden durch Angabe des ermittelten p-Wertes in der letzten Spalte der Tabelle zusammengefasst.

		Anzahl Probanden mit auffälligem LittleEARS®-Screeningbefund (nach exakter Altersberechnung) in der ersten Screeningstufe (insg. 189 aus n=5320)	Anzahl Probanden aus der Kontrollgruppe mit unauffälligen Screeningbefunden in der ersten Screeningstufe (insg. 200 aus n=5320)	Summe Anzahl Probanden aus beiden Gruppen (insg. 389 aus n=5320)	p-Wert (Fisher)
PHL		6	0	6	<b>p=0.01262</b> (Unterschied signifikant)
Andere Entwicklungs- auffälligkeit	OME	23	8	31	<b>p=0.00429</b> (Unterschied signifikant)
	SEV	30	28	58	p=0.66987
	EV	17	2	19	<b>p=0.00022</b> (Unterschied signifikant)
	ASD	4	0	4	nicht ermittelt
	GB	3	0	3	nicht ermittelt
	Son- stige	5	2	7	nicht ermittelt
Ohne medizinischen Befund		72	133	205	<b>p=0.00000</b> (Unterschied signifikant)

	Anzahl Probanden mit auffälligem LittleEARS®- Screening- befund (nach exakter Alters- berechnung) in der ersten Screeningstufe (insg. 189 aus n=5320)	Anzahl Probanden aus der Kontrollgruppe mit unauffälligen Screening- befunden in der ersten Screeningstufe (insg. 200 aus n=5320)	Summe Anzahl Proban- den aus beiden Gruppen (insg. 389 aus n=5320)	p-Wert (Fisher)
Lost to follow-up/ keine Info	29	27	56	p=0.06826

Tabelle 34: Follow-up-Ergebnisse der Gruppe der Kinder mit auffälligem Screeningbefund aus der ersten Screeningstufe und der Kontrollgruppe im Vergleich

### 11.1.13 Diskussion: Kann LittleEARS® als Erfassungsmöglichkeit für weitere Entwicklungsauffälligkeiten dienen?

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass viele Kinder mit einem auffälligen LittleEARS®-Screeningbefund zum Zeitpunkt der follow-up-Untersuchung weitere Entwicklungsauffälligkeiten aufwiesen, welche zum Zeitpunkt der Durchführung der Screeninguntersuchung noch nicht bekannt waren. Dazu gehörten unter anderem allgemeine und Sprachentwicklungsverzögerungen sowie Autismusspektrumstörungen und geistige Behinderungen. Auch Kinder mit bekannten Syndromerkrankungen, welche im weiteren Sinne mit einer verzögerten auditiven und kommunikativen Entwicklung in Verbindung gebracht werden können, zeigten im LittleEARS®-Screening in einigen Fällen einen auffälligen Befund.

Die Ergebnisse der Kontrollgruppe verdeutlichen, dass hier vergleichbar viele Kinder mit Sprachentwicklungsstörungen angetroffen werden konnten wie in der Gruppe der auffälligen Kinder, so dass das LittleEARS®-Screening offenbar nicht oder nur sehr eingeschränkt für die Früherkennung von Auffälligkeiten in der Sprachentwicklung

eingesetzt werden kann. Wenn man davon ausgeht, dass der LittleEARS®-Fragebogen ausschließlich frühkindliche Hörentwicklung reflektiert, erscheint es nachvollziehbar, dass Kinder mit Sprachentwicklungsstörungen nicht zuverlässig erfasst werden konnten. Bei einer Sprachentwicklungsstörung kann nicht geschlussfolgert werden, dass diese bereits innerhalb des ersten Lebensjahres durch Verzögerungen oder Störungen in der frühen auditiven Entwicklung gekennzeichnet ist.

Die Tatsache, dass Kinder mit PHL und auch auffallend viele Kinder mit rezidivierenden Otitiden (OME) innerhalb des ersten Lebensjahres im LittleEARS®-Screening auffällig wurden, legt nahe, dass der Fragebogen als Screeninginstrument zur Früherkennung von Auffälligkeiten in der Hörentwicklung eingesetzt werden kann. Dass darüber hinaus auch Kinder mit anderen Entwicklungsauffälligkeiten durch die Untersuchung erfasst werden konnten, bildet einen positiven Nebeneffekt des Einsatzes von LittleEARS® im Rahmen der Früherkennungsuntersuchungen in Kinderarztpraxen. Dies bietet auch eine Chance, die falsch-positiv-Rate des Screenings besser zu beurteilen (vgl. Kapitel 11.1.12).

Kinder, die im LittleEARS®-Screening auffällig wurden und nicht von PHL oder OME betroffen sind, haben in einigen Fällen ein anderes Entwicklungsrisiko oder sind von einer bekannten (Syndrom-)Erkrankung betroffen. Insofern sollten Kinder mit auffälligem LittleEARS®-Befund auch dann, wenn das Vorliegen einer permanenten oder temporären Hörstörung ausgeschlossen werden kann, weiterhin engmaschig betreut und regelmäßig auf weitere Auffälligkeiten hin untersucht werden. Ein positiver Screeningbefund bedeutet allerdings nicht automatisch, dass ein Kind im weiteren Verlauf seiner Entwicklung zwangsläufig eine Entwicklungsauffälligkeit erwerben wird. Im umgekehrten Fall sollte auch nicht davon ausgegangen werden, dass ein unauffälliger Screeningbefund mit einer unauffälligen weiteren Hör- und Sprachentwicklung einhergehen muss, da auch ältere Kinder Hör- und oder Sprachstörungen erwerben können. Um Eltern nicht unnötig zu verunsichern, bietet die kinderärztliche Beratung einen wichtigen Baustein in der weiteren Betreuung von Kindern mit auffälligem LittleEARS®-Screeningbefund.

Das Störungsbild der Auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung (AVWS), welches in den vergangenen Jahren zunehmend Beachtung gefunden hat, konnte durch das LittleEARS®-Screening nicht erkannt oder ausgeschlossen werden. Zur Früherkennung von AVWS müssen daher andere Maßstäbe angesetzt werden als ein Screeningverfahren zur frühkindlichen peripheren Hörentwicklung. Da die Peripherie des Hörens bei AVWS nicht

betroffen ist, erscheint es durchaus nachvollziehbar, dass der LittleEARS®-Fragebogen nicht dazu in der Lage war, Kinder mit AVWS zu identifizieren.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das LittleEARS®-Screening neben anderen gängigen Diagnostik- und Screeningverfahren einen wichtigen Beitrag dazu leisten kann, Kinder mit Hörstörungen und auch anderen Entwicklungsauffälligkeiten frühzeitig zu identifizieren und die Prognose der Kinder durch die zeitnahe Versorgung mit frühen Hilfen (Frühförderung, Beratung, ggf. Geräteversorgung) zu verbessern.

## **11.2 Statistische Analyse der LittleEARS®-Items**

Bei der näheren Analyse der n=5320 Fragebögen wurde auch weiteren Fragestellungen nachgegangen, die sich oftmals erst während der Auswertung der einzelnen Fragebögen ergaben und letztendlich zu der Überlegung des Einsatzes einer elektronischen Version von LittleEARS® führten (vgl. Kapitel 12). Die folgenden Kapitel bieten einen Überblick über die Ergebnisse der verschiedenen fragenbezogenen Untersuchungen.

### **11.2.1 Definition und Analyse von Fehleingaben**

Im Zuge der Auswertung der n=5320 Fragebögen konnte festgestellt werden, dass seitens der Eltern häufig sogenannte Fehleingaben bei der Beantwortung der einzelnen Fragen des LittleEARS®-Fragebogens getätigt wurden. Von einer Fehleingabe wurde dann ausgegangen, wenn eine Frage nicht eindeutig mit Ja oder Nein beantwortet wurde, so dass eine Bewertung der Frage mit 0 Punkten erfolgen musste (vgl. Kapitel 10.2.1).

Um die Auftretenshäufigkeit von Fehleingaben und damit auch die Anzahl fehlerhafter LittleEARS®-Bögen besser einschätzen zu können, wurden insgesamt 3220 Fragebögen aus der Gruppe der n=5320 auf Fehleingaben hin untersucht. Dass nicht alle n=5320 Fragebögen aus der Untersuchungsgruppe betrachtet wurden, hängt damit zusammen, dass mit der näheren Analyse der Fehleingaben erst ab Bogen Nr. 2101 begonnen wurde. Dass Fehleingaben ein häufiges Phänomen sind und somit auch einen Einfluss auf den Gesamtscore eines Fragebogens haben können, wurde erst im fortgeschrittenen Verlauf der Fragebogenauswertung deutlich.

Da einige Fragebögen ausgewählter Kinderärzte aus der statistischen Analyse entfernt wurden (vgl. Kapitel 11.1.1), wurden ausgehend von Fragebogen Nr. 2101 bis hin zu Nr.



5320 insgesamt 3217 anstatt 3220 Fragebögen in die statische Analyse der Fehleingaben mit einbezogen. In den Fragebögen mit den Nummern 1-2100 wurden Fehleingaben bei der Ermittlung des Gesamtscore zwar berücksichtigt (d.h. mit 0 Punkten je Fehleingabe bewertet), aber nicht näher erfasst und konnten somit in der statistischen Analyse der Fehleingaben nicht berücksichtigt werden.

Von den betrachteten 3217 Fragebögen war fast die Hälfte von Fehleingaben betroffen ( $1339 \triangleq 41,7\%$ ). Dies zeigt, dass Fehleingaben offenbar ein sehr häufiges Phänomen sind, sofern der LittleEARS®-Fragebogen als paper-and-pencil-Version ausgegeben wird. Innerhalb der 3217 betrachteten Fragebögen konnte eine Gesamtanzahl von 3437 fehlerhaft beantworteten Fragen ermittelt werden. Bezogen auf eine die totale Anzahl von 86859 Fragen aller Fragebögen (27 Fragen pro Fragebogen bei 3217 analysierten Fragebögen) entspricht dies einer Fehleingaben-Quote von 4,0% bezogen auf alle Fragen. Die reine Anzahl an Fehleingaben ist also insgesamt recht gering, wobei dennoch insgesamt eine große Anzahl an Fragebögen von Fehleingaben betroffen ist. Die nähere Analyse und Diskussion, ob es zudem bestimmte Fragen geben könnte, die häufiger von Fehleingaben betroffen sind als andere findet sich in Kapitel 11.2.1.

Eine Übersicht über Fragebögen mit und ohne Fehleingaben und deren Durchschnittswerte (Gesamtscores) bietet Tabelle 35.

Fragebögen mit und ohne Fehleingaben (betrachtete Fragebögen: 3217 aus Nr. 2101-5320 betrachtet, 3 Fragebögen wurden aus der Analyse ausgeschlossen)	Mittelwert Score	Zentralwert Score (Median)	Standard- abweichung Score
Fragebögen mit Fehleingaben: 1339 $\triangleq$ 41,6% von 3217 ges.	21,17	21,00	3,29
Fragebögen ohne Fehleingaben: 1878 $\triangleq$ 58,4% von 3217 ges.	23,17	24,00	3,22

Tabelle 35: Durchschnittswerte der Fragebögen mit und ohne Fehleingaben (aus 3217 betrachteten Fragebögen)

Die Ergebnisse machen deutlich, dass Fragebögen mit Fehleingaben einen signifikant niedrigeren Score aufweisen als Fragebögen ohne Fehleingaben (t-Test:  $p=0.0000000$ ).

Der Score fällt bei den Fragebögen mit Fehleingaben insgesamt niedriger aus, da jede Fehleingabe mit 0 Punkten gewertet wird. Dabei muss beachtet werden, dass Eltern mit einer Fehleingabe nicht unbedingt „Nein“ meinen und dass daher die Bewertung der Frage mit 0 Punkten nicht immer korrekt sein wird. Auch Verständnisprobleme oder sonstige Unklarheiten können dazu führen, dass Eltern Fehleingaben tätigen und werden daher im Verlauf des Kapitels diskutiert. Es bleibt wichtig festzuhalten, dass Fehleingaben einen sehr ernstzunehmenden Einfluss auf den Gesamtscore der betroffenen Fragebögen haben, da dieser durch die Bewertung der Fehleingabe mit 0 Punkten deutlich herabgesetzt wird im Vergleich zu Fragebögen ohne Fehleingaben.

Bei der näheren Analyse aller betrachteten 3217 Fragebögen konnten drei Arten von Fehleingaben beobachtet werden, die im Folgenden als Fehleingabe 1, 2 und 3 bezeichnet und anhand von Beispielen näher definiert werden sollen. Andere inkorrekte Eingaben außer den drei beobachteten Fehleingaben konnten in den betrachteten 3217 Fragebögen nicht festgestellt werden.

- Fehleingabe 1 (F1): Die Antworten Ja und Nein wurden zugleich angekreuzt (vgl. Abbildung 34).

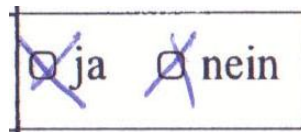


Abbildung 34: Darstellung der Fehleingabe 1

- Fehleingabe 2 (F2): Weder Ja noch Nein wurden angekreuzt, die Frage wurde übersprungen (vgl. Abbildung 35)

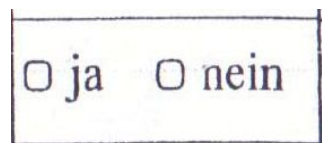


Abbildung 35: Darstellung der Fehleingabe 2

- Fehleingabe 3 (F3): Das Kreuz wurde zwischen Ja und Nein gesetzt (vgl. Abbildung 36)

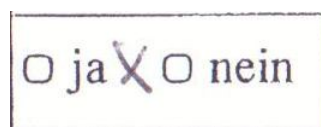


Abbildung 36: Darstellung der Fehleingabe 3

Die Häufigkeit der jeweiligen Fehleingaben innerhalb der 3217 betrachteten Fragebögen wird in Tabelle 36 dargestellt. Die Tabelle zeigt, dass drei Viertel aller Fehleingaben darin bestanden, dass eine Frage weder mit Ja noch mit Nein beantwortet wurde (Fehleingabe 2). Die Fehleingaben F1 (Sowohl Ja als auch Nein wurden angekreuzt) und F3 (das Kreuz wurde zwischen Ja und Nein gesetzt) waren mit je 11,1% und 14,7% etwa gleich häufig, aber deutlich seltener als Fehleingabe F2 vertreten.




Anzahl der Fehleingaben insgesamt (bei 3217 betrachteten Fragebögen mit 86859 Fragen)	Häufigkeit Fehleingabe 1	Häufigkeit Fehleingabe 2	Häufigkeit Fehleingabe 3
			
Insg. 3437	383 (11,1%)	2548 (74,1%)	506 (14,7%)

Tabelle 36: Überblick über Häufigkeit der Fehleingaben F1, F2 und F3 bei 3217 betrachteten Fragebögen aus n=5320

Einen detaillierten Überblick über die Verteilung der 3437 Fehleingaben auf die einzelnen Fragen aus den 3217 betrachteten LittleEARS®-Fragebögen bietet Tabelle 37. Es kann ein recht kontinuierlicher Anstieg der Fehlerwahrscheinlichkeit ausgehend von Frage 1, welche überhaupt nicht von Fehleingaben betroffen war, bis hin zu Frage 27 mit einem Fehleranteil von 8,6% beobachtet werden. Bis hin zu Frage 20 beträgt der Fehleranteil pro Frage höchstens 3-5%. Eine Ausnahme bilden die Fragen 8 und 14 mit einem Fehleranteil von 7,2% bzw. 8,1%, welche im Vergleich zu den angrenzenden Fragen besonders häufig von Fehleingaben betroffen waren (siehe Unterstreichungen in Tabelle 37).

Bei den Fragen 21-27 kann ein plötzlicher Anstieg an Fehleingaben von zuvor 4% betroffenen Fragen auf etwa 7% beobachtet werden. Es wird vermutet, dass die teilnehmenden Eltern dazu neigten, die letzten Fragen des Fragebogens zu überspringen, da ihr Kind die aufgezeigten Verhaltensweisen noch nicht erfüllte.

Frage Nummer	Anzahl der Fehleingaben pro Frage (3437 insg.)	Prozentanteil der Fehleingaben bezogen auf die Gesamtanzahl aus 3217 Fragebögen
Frage 1	0	0%
Frage 2	12	0,4%

Frage Nummer	Anzahl der Fehleingaben pro Frage (3437 insg.)	Prozentanteil der Fehleingaben bezogen auf die Gesamtanzahl aus 3217 Fragebögen
Frage 3	18	0,6%
Frage 4	7	0,2%
Frage 5	68	2,1%
Frage 6	54	1,7%
Frage 7	34	1,1%
<u>Frage 8</u>	<u>233</u>	<u>7,2%</u>
Frage 9	100	3,1%
Frage 10	100	3,1%
Frage 11	79	2,5%
Frage 12	44	1,4%
Frage 13	132	4,1%
<u>Frage 14</u>	<u>259</u>	<u>8,1%</u>
Frage 15	111	3,5%
Frage 16	63	2,0%
Frage 17	166	5,2%
Frage 18	119	3,7%
Frage 19	119	3,7%
Frage 20	124	3,9%
Frage 21	239	7,4%
Frage 22	204	6,3%
Frage 23	255	7,9%
Frage 24	231	7,2%

Frage Nummer	Anzahl der Fehleingaben pro Frage (3437 insg.)	Prozentanteil der Fehleingaben bezogen auf die Gesamtanzahl aus 3217 Fragebögen
Frage 25	210	6,5%
Frage 26	180	5,6%
Frage 27	276	8,6%

Tabelle 37: Überblick über Anzahl der Fehleingaben pro Frage aus 3217 Fragebögen

Im Nachhinein fällt es schwer nachzuvollziehen, warum Eltern eine bestimmte Frage entweder nicht oder inkorrekt beantwortet haben. Mögliche Erklärungsansätze für das Auftreten der Fehleingaben 1, 2 und 3 sollen im Folgenden dargestellt werden:

- In einigen Fällen gaben Eltern eine kurze schriftliche Anmerkung, warum sie eine bestimmte Frage nicht eindeutig mit Ja oder Nein beantworten konnten. Häufige Erklärungen waren:
  - Verhalten wurde manchmal, selten oder kaum beobachtet
  - Verhalten wurde noch nicht beobachtet, da die in der Frage dargestellte Situation noch nie aufgetreten/ ausprobiert worden sei (z.B. Lauschen am Telefon (Frage 15), Beruhigung mit Sprache ausschließlich (Frage 8) oder Beruhigung durch Musik (Frage 14))
- Sofern Eltern eine Frage offenbar nicht verstanden hatten oder diese aus anderen, nicht bekannten Gründen nicht beantworten konnten, wurde diese häufig ausgelassen (oft auch gekennzeichnet durch ein Fragezeichen neben der Frage oder dem Kommentar: „Weiß nicht“.)
- Die letzten Fragen des Fragebogens werden, wie bereits erläutert, von Eltern mit Kindern in einem Alter etwa 12 Monaten in der Regel noch nicht mit Ja beantwortet (vgl. Kapitel 10.2.1). Es wird vermutet, dass Eltern die letzten Fragen des Fragebogens häufig ausließen, anstatt sie deutlich mit Nein zu beantworten, da das Kind ihrer Meinung nach zu jung war, um das dargestellte Verhalten zu zeigen.

Da bei der Datensammlung in der Clearingstelle alle Fragebögen telefonisch erhoben wurden, konnten dort keine Fehleingaben bei den 67 erhobenen Fragebögen beobachtet

werden. Die Eltern wurden von den Mitarbeitern der Clearingstelle stets darum gebeten, sich entweder für „Ja“ oder „Nein“ zu entscheiden und erhielten bei Bedarf auch eine nähere Erläuterung („Beispiel“). Um die telefonische Befragung in Interview-Form durchzuführen, wurden die Mitarbeiter der Clearingstelle zuvor extra geschult.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Fehleingaben offenbar ein Phänomen sind, das ausschließlich dann auftritt, wenn Eltern den Fragebogen alleine ausfüllen und beschränken sich daher auf die paper-and-pencil-Version. Konsequenzen aus der Betrachtung der Fehleingaben ergeben sich vor allem für den Einsatz des Screenings als elektronische Version (Internet, Touchpad). Die Überlegungen über mögliche Auswirkungen eines Wechsels der Methode von paper-and-pencil auf ein elektronisches Modell wurden in Kapitel 10.8 diskutiert und führten zu der in Kapitel 12 dargestellten Feldstudie zur Überprüfung der Machbarkeit und Akzeptanz einer elektronischen Version des Screenings bei allen Beteiligten.

### **11.2.2 Bildung von Antwortprofilen nach Störungsbild – Konsequenzen aus der follow-up-Untersuchung**

In diesem Kapitel soll überprüft werden, ob es Unterschiede im Antwortverhalten je nach Störungsbild der Probanden gibt, welche darauf schließen lassen könnten, dass es Fragen gibt, die bei einem bestimmten Störungsbild signifikant häufiger mit Ja oder Nein beantwortet werden als bei einem anderen Störungsbild. Sollte dies der Fall sein, so kann ein auffälliger LittleEARS®-Screeningbefund besser interpretiert werden und unter Umständen auch schon erste Hinweise auf ein etwaiges Störungsbild bieten. In diesem Fall könnten Kinder mit einem auffälligen „Antwortprofil“, das auf Schwierigkeiten in einem bestimmten Entwicklungsbereich hindeutet, früher einer qualifizierten Diagnostik bzw. Beratung und bei Bedarf auch entsprechenden Interventionsmaßnahmen zugeführt werden.

Die Annahme, dass es je nach Störungsbild ein bestimmtes „Antwortprofil“ geben könnte, basiert auf der Zusammenstellung der Fragen des LittleEARS®-Fragebogens. So gibt es Fragen, die eher hörgerichtet sind (z.B. Geräuscherkennung und –lokalisation), und andere, die bereits sprachbezogene Leistungen umfassen (z.B. einfaches Sprachverständnis, erste Imitation von Lauten). Die Fragen sind in dem Fragebogen nach Reihenfolge ihres Auftretens in der kindlichen Entwicklung angeordnet (basierend auf den Erkenntnissen aus

der Normierungsstichprobe) und umfassen damit unterschiedliche „Schwierigkeitsgrade“ (vgl. Kapitel 10.2.1).

Coninx teilte die insgesamt 35 Fragen des LittleEARS®-Fragebogens in fünf verschiedene, aufeinander aufbauende Kategorien ein: Stimme, Geräusche, Lokalisation, Erkennung und Imitation (Coninx 2004). Eine Übersicht über die Einteilung der ersten 27 Fragen des LittleEARS®-Fragebogens, die für die Screeningversion verwandt wurden, findet sich in Abbildung 37. Aufgrund der alterschronologischen Anordnung erfolgt mit zunehmendem Alter der Kinder ein Zuwachs an Fähigkeiten beginnend bei einfacher Reaktion und Lokalisation von Schallquellen bis hin zur komplexen Erkennung und Imitation sprachlicher Informationen (vgl. ebd.).

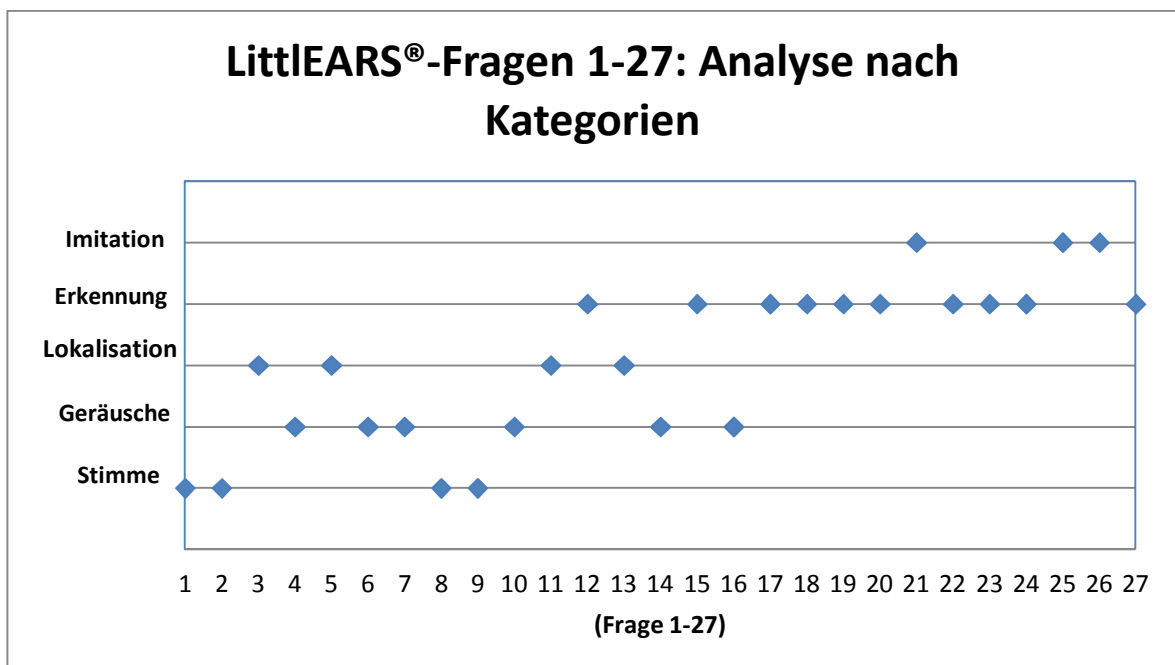


Abbildung 37: Analyse der Fragen 1-27 des LittleEARS®-Fragebogens nach Kategorien (eigene Darstellung nach Coninx 2004)

Mögliche Unterschiede im Antwortverhalten je nach Störungsbild erscheinen vor allem dann nachvollziehbar, wenn man davon ausgeht, dass beispielsweise Kinder mit einer Sprachentwicklungsverzögerung bei den eher hörgerichteten Fragen möglicherweise besser abschneiden könnten als Kinder mit einer permanenten oder vorübergehenden Hörstörung (PHL und OME, vgl. Kapitel 11.1.10). Voraussetzung ist, dass diese Unterschiede statistisch signifikant sind, so dass zufällige Effekte ausgeschlossen werden können.

Für die Überprüfung des Vorhandenseins von signifikanten Unterschieden im Antwortverhalten wurden die auffälligen LittleEARS®-Fragebögen der Probanden mit den

Störungsbildern EV (insg. 17), SEV (insg. 30) und OME (insg. 23) miteinander verglichen, da nur diese ausreichend Probanden aufwiesen. Die Fragebögen der Kinder mit PHL (insg. 6), GB (insg. 3) und ASD (insg. 4) konnten aufgrund ihrer geringen Probandenanzahl nicht in die Untersuchung mit einbezogen werden.

Es wurde angenommen, dass – sofern Unterschiede festgestellt werden können – Kinder mit SEV beispielsweise schlechter bei den sprachbezogenen Fragen abschneiden könnten und Kinder mit OME bei den hörgerichteten Fragen. Bei Kindern mit EV wurde vermutet, dass diese aufgrund von Verzögerungen in den unterschiedlichen Entwicklungsbereichen entweder konstant schlechtere oder aber vergleichbare Ergebnisse zu den anderen Störungsbildern aufweisen könnten. Um signifikante Unterschiede im Antwortverhalten nachzuweisen, wurde der exakte Test nach Fisher angewandt (vgl. Kapitel 11.1.6, du Prel et al. 2010).

Abbildung 38 bietet eine zusammenfassende Übersicht der Ergebnisse über die Anzahl der Ja-Antworten pro Frage bei den Probanden mit EV, SEV und OME in Prozent. Die Kurve in der Abbildung bietet einen vergleichenden Überblick zum Score-Mittelwert der gesamten Untersuchungsgruppe (insg. 5316 Fragebögen betrachtet). Es konnte bei keiner der 27 Fragen ein signifikanter Unterschied im Antwortverhalten bei einem bestimmten Störungsbild im Vergleich zu einem anderen Störungsbild nachgewiesen werden. Deutlich wird eine Abnahme an Ja-Antworten mit zunehmendem Schwierigkeitsgrad der Fragen. Die Fragen 8 und 14 werden von allen drei Gruppen im Vergleich zu den angrenzenden Fragen deutlich seltener mit Ja beantwortet. Dies wurde auch bei der Itemanalyse aller 5316 Fragebögen aus der Untersuchungsgruppe deutlich und wird in Kapitel 11.2.4 näher dargestellt.



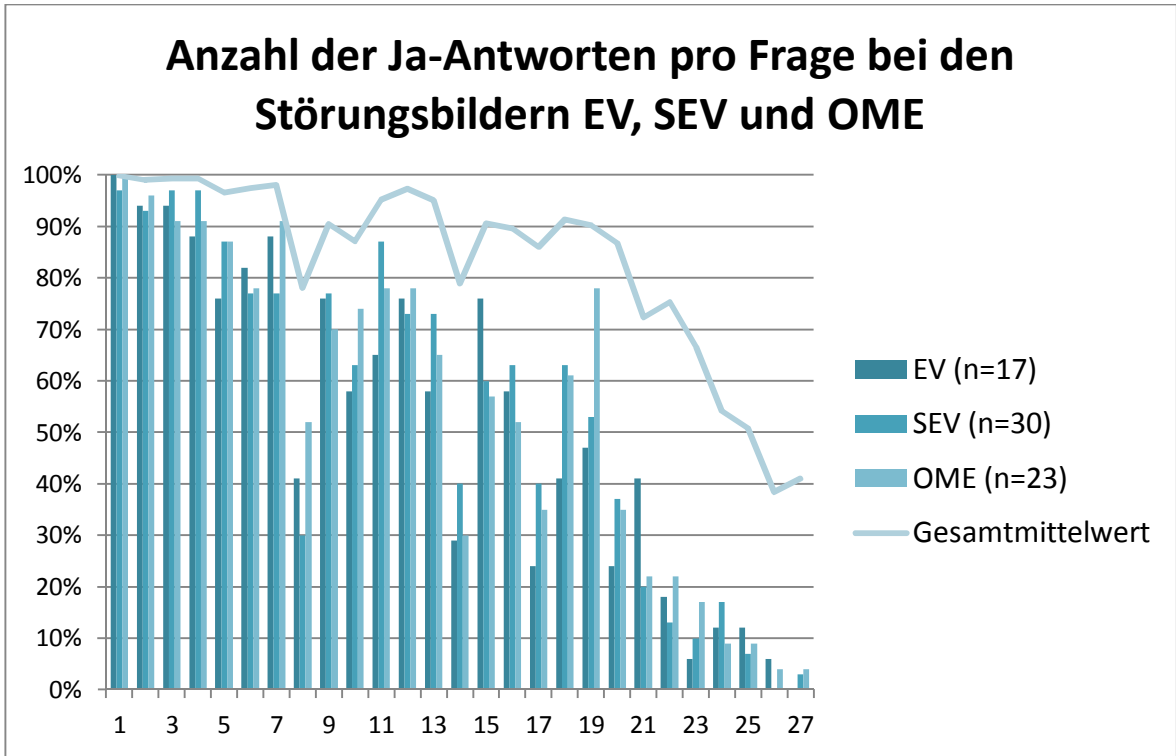


Abbildung 38: Anteil der Ja-Antworten pro Frage bei den Störungsbildern EV, SEV, OME

Tabelle 38 zeigt die Ergebnisse der statistischen Analyse der Antwortprofile nach Störungsbild mittels exaktem Test nach Fisher im Detail. In keinem Fall konnte ein p-Wert  $<0,05$  festgestellt werden, so dass offenbar keine signifikanten Unterschiede in der Beantwortung der Fragen beim Vergleich der Störungsbilder SEV, OME und EV bestehen.

Frage Nummer	Antwortverhalten SEV vs. OME (Fisher)	Antwortverhalten EV vs. SEV (Fisher)	Antwortverhalten EV vs. OME (Fisher)
Frage 1	p=1.00000	p=1.00000	p=1.00000
Frage 2	p=1.00000	p=1.00000	p=1.00000
Frage 3	p=0.57291	p=1.00000	p=1.00000
Frage 4	p=0.57291	p=0.54394	p=1.00000
Frage 5	p=1.00000	p=0.43503	p=0.43156
Frage 6	p=1.00000	p=0.72708	p=1.00000
Frage 7	p=0.26988	p=0.45479	p=1.00000
Frage 8	p=0.15665	p=0.52777	p=0.53778

Frage Nummer	Antwortverhalten SEV vs. OME (Fisher)	Antwortverhalten EV vs. SEV (Fisher)	Antwortverhalten EV vs. OME (Fisher)
Frage 9	p=0.75423	p=1.00000	p=0.72980
Frage 10	p=0.55490	p=0.76570	p=0.49572
Frage 11	p=0.47796	p=0.13571	p=0.47741
Frage 12	p=0.75575	p=1.00000	p=1.00000
Frage 13	p=0.55940	p=0.34408	p=0.74858
Frage 14	p=0.56871	p=0.54021	p=1.00000
Frage 15	p=1.00000	p=0.34267	p=0.31517
Frage 16	p=0.57447	p=0.76570	p=0.75470
Frage 17	p=0.77939	p=0.34267	p=0.50485
Frage 18	p=1.00000	p=0.22227	p=0.33749
Frage 19	p=0.08502	p=0.76613	p=0.05248
Frage 20	p=1.00000	p=0.51706	p=0.50485
Frage 21	p=1.00000	p=0.17616	p=0.29597
Frage 22	p=0.47796	p=0.69184	p=1.00000
Frage 23	p=0.45124	p=1.00000	p=0.37251
Frage 24	p=0.68514	p=1.00000	p=1.00000
Frage 25	p=1.00000	p=0.61304	p=1.00000
Frage 26	p=0.43396	p=0.36170	p=1.00000
Frage 27	p=1.00000	p=1.00000	p=1.00000

Tabelle 38: Ergebnisse der statistischen Analyse der Unterschiede im Antwortverhalten bei den Störungsbildern SEV (30), OME (23) und EV (17) im Vergleich

Aufgrund der Ergebnisse dieses Kapitels wird davon ausgegangen, dass es nicht möglich ist, sogenannte „Antwortprofile“ zu erstellen, welche bei einem auffälligen Screeningbefund anhand der Verteilung der Ja-Antworten auf die einzelnen Fragen Rückschluss auf das mögliche Störungsbild des Kindes bieten könnten. Die beobachteten Unterschiede, die

in Tabelle 38 dargestellt wurden, sind nicht deutlich genug ausgeprägt, als dass man zufällige Effekte ausschließen könnte.

### **11.2.3 Auffällige Kinder pro Kinderarzt**

Neben der follow-up-Untersuchung aller Kinder mit einem auffälligen Screeningbefund wurde auch eine Analyse vorgenommen, ob es bestimmte Kinderärzte gibt, die besonders viele Kinder mit auffälligem Screeningbefund in ihrer Praxis betreuten. In die Analyse wurden alle Kinderärzte einbezogen, die mehr als 100 Fragebögen an das IfAP zurückgesandt hatten (insg. 12 von 50) (vgl. Kapitel 11.1.1).

Tabelle 39 zeigt einen Überblick über die Anzahl der auffälligen Screeningbefunde pro Kinderarzt sowie das Durchschnittsalter (Mittelwert und Median) der untersuchten Kinder (Alter der auffälligen Kinder/ Alter aller Kinder des entsprechenden Kinderarztes). Das Alter aller Kinder, die von den Kinderärzten in die Untersuchung einbezogen wurden (Minimum bzw. Maximum-Alter), variierte zwischen den 12 Praxen erheblich. Nur 4 der 12 betrachteten Praxen hielten sich eng an das bei der Früherkennungsuntersuchung U6 vorgesehene Alter und Einschlusskriterium für die LittleEARS®-Studie (10-12 Monate mit einer Toleranzgrenze von wenigstens 9 und höchstens 14 Monaten, vgl. Kapitel 10.7). Die anderen 8 Kinderarztpraxen bezogen in die Untersuchung auch zum Teil deutlich jüngere und ältere Kinder ein. Das Durchschnittsalter der gescreenten Kinder variierte zwischen 11 bzw. 14 Monaten (Mittelwert und Median, Kinder mit auffälligem Screeningbefund eingeschlossen).

Anzahl der auffälligen Screening-befunde bei den 12 ausgewählten Kinderärzten (135 Befunde gesamt)	Altersdurchschnitt der auffälligen Kinder in Mon. (Mittelwert und Median)	Anzahl aller Fragebögen pro Kinderarzt (4054 gesamt)	Altersdurchschnitt aller untersuchten Kinder in Mon. (Mittelwert und Median sowie Altersstreuung von Minimum - Maximum)	Anteil der auffälligen Screening-befunde bezogen auf alle vorliegenden Fragebögen des Kinderarztes
4	12,39/ 12,44	147	11,86/ 11,93 9,21-13,55	2,7%
5	12,67/ 12,49	157	12,03/ 12,09 6,77-13,45	3,2%
2	12,57/ 12,57	166	11,89/ 11,93 8,61-16,83	1,2%
2	14,06/ 14,06	238	12,09/ 12,11 10,82-15,95	0,8%
5	11,44/ 11,44	225	12,07/ 12,10 10,26-14,81	2,2%
6	11,86/ 11,54	252	11,52/ 11,38 10,16-14,33	2,4%
24	12,09/ 12,11	354	11,88/ 11,84 9,97-14,45	6,8%
9	12,79/ 12,72	403	13,14/ 12,66 10,62-25,49	2,2%
18	12,25/ 12,43	431	12,27/ 12,16 9,96-17,10	4,2%

Anzahl der auffälligen Screeningbefunde bei den 12 ausgewählten Kinderärzten (135 Befunde gesamt)	Altersdurchschnitt der auffälligen Kinder in Mon. (Mittelwert und Median)	Anzahl aller Fragebögen pro Kinderarzt (4054 gesamt)	Altersdurchschnitt aller untersuchten Kinder in Mon. (Mittelwert und Median sowie Altersstreuung von Minimum - Maximum)	Anteil der auffälligen Screeningbefunde bezogen auf alle vorliegenden Fragebögen des Kinderarztes
17	13,67/ 12,00	505	11,75/ 11,54 9,73-40,02	3,4%
16	12,30/ 12,18	526	12,26/ 12,21 9,96-15,47	3,0%
27	11,95/ 11,93	650	12,03/ 11,93 10,49-17,26	4,2%

Tabelle 39: Überblick über Anzahl der auffälligen Screeningbefunde pro Kinderarzt (12 von 50 Kinderärzten betrachtet, 135 auffällige Screeningbefunde insg.)

Bei der Gesamtanzahl an auffälligen Screeningbefunden pro Kinderarzt konnten in den 12 ausgewählten Kinderarztpraxen große Unterschiede beobachtet werden. Der Prozentanteil an auffälligen Kindern variierte je nach Kinderarzt von 0,8% bis hin zu 6,8% bezogen auf alle in der Praxis erhobenen Screeningbefunde. Der Durchschnitt (Mittelwert) der auffälligen Screeningbefunde pro Kinderarztpraxis betrug 3,0%.

Es bleibt zu überlegen, warum in einigen Kinderarztpraxen eine höhere Quote an auffälligen Kindern erhoben wurde als in anderen. Die Annahme, dass Kinderärzte mit besonders vielen auffälligen Kindern auch viele weitere Fragebögen an ältere oder jüngere Kinder austeilten, die sie für auffällig hielten, und damit die Einschlusskriterien für die Teilnahme künstlich erweiterten, kann durch die Ergebnisse der obigen Tabelle nicht bestätigt werden. Die Altersdurchschnitte (Mittelwert/ Median/ Altersstreuung) der gescreenten Kinder lagen wie bereits festgestellt nah an dem 12-Monatskriterium, so dass eine Erweiterung des Screenings ausschließlich auf ältere und jüngere Kinder mit Verdachtsdiagnosen nicht in allen Fällen vermutet werden kann. Im umgekehrten Fall wird

auch nicht davon ausgegangen, dass Kinderärzte mit wenigen auffälligen Screeningbefunden bestimmte Kinder mit Verdachtsmomenten von der Teilnahme ausschlossen oder Eltern dazu ermunterten, möglichst viele Fragen mit Ja zu beantworten.

Es wird vermutet, dass in bestimmten Kinderarztpraxen tatsächlich mehr Kinder vorstellig wurden, die ein auffälliges Screeningergebnis aufwiesen als in anderen Kinderarztpraxen. Inwiefern sich die Klientel der einzelnen Kinderarztpraxen voneinander unterscheidet und ob Risikofaktoren wie medizinische Indispositionen (vgl. Kapitel 10.6) eine Rolle spielten, welche möglicherweise ein Vertiefungsgebiet der Kinderarztpraxis darstellen, kann in der vorliegenden Studie nicht abschließend geklärt werden. Als ein weiterer Erklärungsansatz kommt auch die geographische Lage und das Einzugsgebiet der Kinderarztpraxis in Betracht, die ein Hinweis dafür sein können, dass viele Familien mit sozialen Risikofaktoren (Familien „at social risk“, Familien mit niedrigem sozioökonomischen Status) in der Praxis betreut werden. Die Ergebnisse dieses Kapitels führten zu der Überlegung, eine Risikogruppe von Familien mit niedrigem sozioökonomischen Status zu untersuchen und werden in den Kapiteln 11.3 - 11.3.11 dargestellt.

Da der Fragestellung nach individuellen Unterschieden der Klientel in den Kinderarztpraxen nicht weiter nachgegangen wurde, können die oben genannten Erklärungsansätze nur Hypothesen darstellen. Es fällt schwer, im Nachhinein geeignete Untersuchungsinstrumente zur Klassifizierung der Probanden aus den einzelnen Kinderarztpraxen zu finden. Des Weiteren würde eine Untersuchung mit eben diesem Inhalt weitere ethische Fragestellungen aufwerfen, die das Ergebnis der vorliegenden Studie weder betreffen noch beeinflussen.

#### **11.2.4 Itemanalyse**

Die Itemanalyse des LittleEARS®-Fragebogens befasst sich mit der Frage, ob es bestimmte Fragen gibt, die von den Eltern der Untersuchungsgruppe mit 5316 Fragebögen besonders häufig mit Nein beantwortet werden, obwohl dies aufgrund des alterschronologischen Aufbaus der einzelnen Fragen eigentlich nicht zu erwarten ist.

Abbildung 39 bietet einen Überblick über die Anzahl der Ja-Antworten pro Frage aller Fragebögen der Untersuchungsgruppe (5316 aus n=5320). Bei der Abbildung wurden auch all diejenigen Fragebögen einbezogen, die von Fehleingaben betroffen waren (vgl. Kapitel

11.2.1). Abbildung 40 zeigt nur die Ergebnisse der Fragebögen ohne Fehleingaben (insg. 1878).

Es wird von einer Abnahme der Häufigkeit an Ja-Antworten pro Frage mit zunehmendem „Schwierigkeitsgrad“ ausgegangen, d.h. dass Frage 1 von den meisten Eltern noch mit Ja beantwortet wird und Frage 27 voraussichtlich von den wenigsten. Die beobachteten Schwankungen bei der Anzahl an Ja-Antworten pro Frage kann damit erklärt werden, dass bei der Festlegung der Reihenfolge der Fragen auf die Ergebnisse einer verhältnismäßig kleinen Stichprobe von insgesamt 218 Kindern unterschiedlichen Alters zurückgegriffen wurde. In der vorliegenden Studie wurden deutlich mehr Kinder untersucht, so dass basierend auf den Erkenntnissen der Itemanalyse eine Neubewertung der Reihenfolge der Fragen des LittleEARS®-Fragebogens erfolgen könnte. Auf der anderen Seite muss beachtet werden, dass die Stichprobe aus der vorliegenden Studie ausschließlich mit Kindern einer bestimmten Altersgruppe (Früherkennungsuntersuchung U6) gestaltet wurde und die Daten von jüngeren und älteren Kindern fehlen. Es ist möglich, dass das Antwortprofil von jüngeren oder älteren Kindern zumindest geringfügige Unterschiede zu dem von einjährigen Kindern aufweist. Insofern kann die Einschätzung und Bewertung der alterschronologischen Reihenfolge der Fragen ausschließlich für die Kinder der vorliegenden Untersuchung dienen (Alter der Kinder: ca. 9-14 Monate, vgl. Kapitel 11).

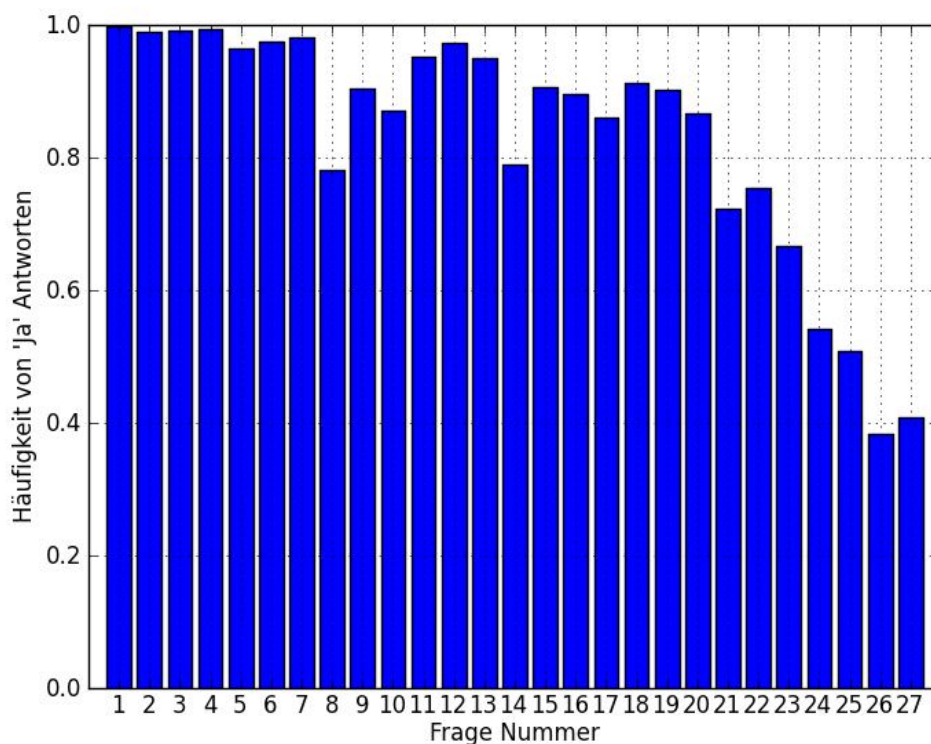


Abbildung 39: Häufigkeit der Ja-Antworten pro Frage bei allen Fragebögen (5316 aus n=5320)

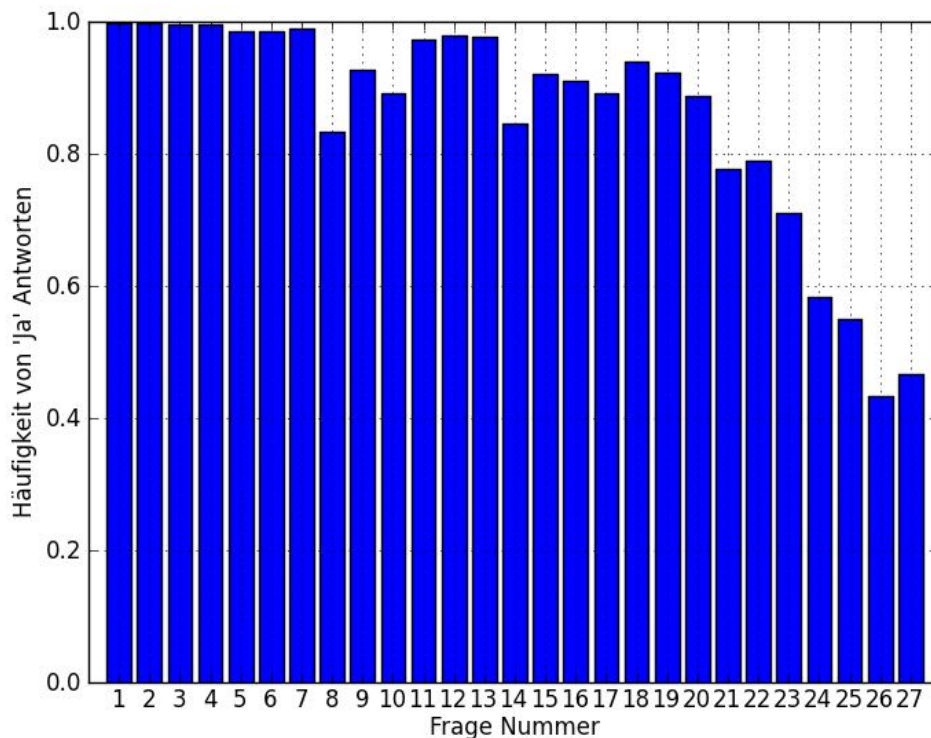


Abbildung 40: Häufigkeit der Ja-Antworten pro Frage bei Fragebögen ohne Fehleingaben (insg. 1878 betrachtet)

Die Analyse der Abbildungen zeigt, dass es tatsächlich bestimmte Fragen gibt, die deutlich häufiger als nachfolgende Fragen mit Nein beantwortet wurden und auch häufiger von fehlerhaften Eingaben seitens der Eltern betroffen waren. Die Fragen 1-4 werden noch nahezu von allen Eltern mit Ja beantwortet und sollen als „Einstiegshilfe“ für den Fragebogen dienen (Coninx et al. 2009). Während eine deutliche Tendenz dazu beobachtet werden kann, dass mit zunehmendem Schwierigkeitsgrad der Fragen immer weniger Fragen mit Ja beantwortet werden, fallen Frage 8 und Frage 14 deutlich aus dem Rahmen. Bei beiden Fragen kann ein deutliches Absinken der Ja-Antworten im Vergleich zu den vor- und nachstehenden Fragen beobachtet werden, sowohl bei der Betrachtung der gesamten Untersuchungsgruppe (5316 Probanden) als auch bei den 1878 betrachteten Fragebögen ohne Fehleingaben (s. Abbildung 39 und Abbildung 40).

Basierend auf diesen Erkenntnissen wurde eine Neubewertung der Reihenfolge der alterschronologischen Platzierung der Fragen des LittleEARS®-Fragebogens vorgenommen. Es zeigt sich, dass sowohl bei den Fragebögen mit als auch bei denen ohne Fehleingaben vergleichbare Tendenzen beobachtet werden können, dass bestimmte Fragen vermutlich in einer anderen Reihenfolge platziert werden müssten, um der alters-



chronologischen Anordnung der einzelnen Fragen in LittleEARS® gerecht zu werden. Von den insgesamt 27 in der vorliegenden Untersuchung präsentierten Fragen des LittleEARS®-Fragebogens konnte nur bei fünf Fragen bezogen auf die gesamte Untersuchungsgruppe (5316 Probanden) bzw. acht Fragen bezogen auf die 1878 betrachteten Fragebögen ohne Fehleingaben eine korrekte Platzierung (nach Häufigkeit an Ja-Antworten pro Frage insgesamt) bestätigt werden.

Bei den 5316 Fragebögen der Untersuchungsgruppe hätten neun Fragen tiefer und 13 Fragen höher platziert werden müssen. Bei den 1878 betrachteten Fragebögen ohne Fehleingaben waren sieben von einer zu hohen und zwölf von einer zu niedrigen Platzierung betroffen.

Es bleibt offen, ob der Wechsel der Position der betreffenden Fragen tatsächlich zu einer verbesserten Alterschronologie führt. Möglich ist auch, dass einzelne Fragen ungünstig formuliert oder im Verhaltensrepertoire von einjährigen Kindern seltener vorhanden sind als bei älteren oder jüngeren Kindern. Frage Nummer 8 fällt bei der Analyse deutlich aus dem Rahmen, da diese insgesamt zwölf Fragen weiter unten hätte platziert werden müssen. Bei den anderen Fragen schwankt die Tendenz der korrekten Platzierung zwischen 1 und 7 Fragen nach oben oder unten.

Nummer der Frage	Anzahl der mit Ja beantworteten Fragen und deren Prozentanteil (5316 Probanden)	Tendenz der Platzierung der Frage gemäß der alters-chronologischen Anordnung (Fragenummer) (5316 Probanden)	Anzahl der mit Ja beantworteten Fragen und Prozentanteil bei Fragebögen ohne Fehleingaben (1878 Probanden)	Tendenz der Platzierung der Frage gemäß der alters-chronologischen Anordnung bei Fragebögen ohne Fehleingaben (Fragenummer) (1878 Probanden)
Frage 1	5309 (99,9%)	1 (-)	1876 (99,9%)	1 (-)
Frage 2	5265 (99,0%)	4 (2 ↓)	1873 (99,7%)	2 (-)
Frage 3	5277 (99,3%)	2 (1 ↑)	1872 (99,7%)	3 (-)
Frage 4	5281 (99,3%)	3 (1 ↑)	1870 (99,6%)	4 (-)

Nummer der Frage	Anzahl der mit Ja beantworteten Fragen und deren Prozentanteil (5316 Probanden)	Tendenz der Platzierung der Frage gemäß der alters-chronologischen Anordnung (Fragenummer) (5316 Probanden)	Anzahl der mit Ja beantworteten Fragen und Prozentanteil bei Fragebögen ohne Fehleingaben (1878 Probanden)	Tendenz der Platzierung der Frage gemäß der alters-chronologischen Anordnung bei Fragebögen ohne Fehleingaben (Fragenummer) (1878 Probanden)
Frage 5	5132 (96,5%)	8 (3 ↓)	1852 (98,6%)	6 ( 1 ↓)
Frage 6	5183 (97,5%)	6 (-)	1852 (98,6%)	6 (-)
Frage 7	5211 (98,0%)	5 (2 ↑)	1860 (99,0%)	5 (2 ↑)
Frage 8	4149 (78,0%)	20 (12 ↓)	1565 (83,3%)	20 (12 ↓)
Frage 9	4808 (90,4%)	13 (4 ↓)	1743 (92,8%)	12 (3 ↓)
Frage 10	4632 (87,1%)	16 (6 ↓)	1676 (89,2%)	16 (6 ↓)
Frage 11	5060 (95,2%)	9 (2 ↑)	1826 (97,2%)	10 (1 ↑)
Frage 12	5172 (97,3%)	7 (5 ↑)	1839 (97,9%)	8 (4 ↑)
Frage 13	5051 (95,0%)	10 (3 ↑)	1836 (97,8%)	9 (4 ↑)
Frage 14	4192 (78,9%)	19 (5 ↓)	1587 (84,5%)	19 (5 ↓)
Frage 15	4817 (90,6%)	12 (3 ↑)	1731 (92,2%)	14 (1 ↑)
Frage 16	4765 (89,6%)	15 (1 ↑)	1711 (91,1%)	15 (1 ↑)
Frage 17	4570 (86,0%)	18 (1 ↓)	1673 (89,1%)	17 (-)
Frage 18	4853 (91,3%)	11 (7 ↑)	1765 (94,0%)	11 (7 ↑)
Frage 19	4796 (90,2%)	14 (5 ↑)	1735 (92,4%)	13 (6 ↑)
Frage 20	4610 (86,7%)	17 (3 ↑)	1668 (88,8%)	18 (2 ↑)
Frage 21	3841 (72,3%)	22 (1 ↓)	1461 (77,8%)	22 (1 ↓)

Nummer der Frage	Anzahl der mit Ja beantworteten Fragen und deren Prozentanteil (5316 Probanden)	Tendenz der Platzierung der Frage gemäß der alters-chronologischen Anordnung (Fragenummer) (5316 Probanden)	Anzahl der mit Ja beantworteten Fragen und Prozentanteil bei Fragebögen ohne Fehleingaben (1878 Probanden)	Tendenz der Platzierung der Frage gemäß der alters-chronologischen Anordnung bei Fragebögen ohne Fehleingaben (Fragenummer) (1878 Probanden)
Frage 22	4005 (75,3%)	21 (1 ↑)	1483 (79,0%)	21 (1 ↑)
Frage 23	3541 (66,6%)	23 (-)	1333 (71,0%)	23 (-)
Frage 24	2878 (54,1%)	24 (-)	1096 (58,4%)	24 (-)
Frage 25	2700 (50,8%)	25 (-)	1034 (55,1%)	25 (-)
Frage 26	2037 (38,3%)	27 (1 ↓)	815 (43,4%)	27 (1 ↓)
Frage 27	2175 (40,9%)	26 (1 ↑)	878 (46,8%)	26 (1 ↑)

Tabelle 40: Anzahl und Prozentanteil der mit Ja beantworteten Fragen bei allen Fragebögen der Untersuchungsgruppe (5316) und Fragebögen ohne Fehleingaben (1878 betrachtet) sowie Tendenz der alterschronologischen Platzierung der Frage

Mögliche Erklärungsansätze für das auffällige Absinken der Häufigkeit an Ja-Antworten bei den Fragen 8 und 14 können sein:

- Die Fragen wurden in der chronologischen Reihenfolge falsch eingeordnet und können erst ab einem fortgeschrittenen Alter der Kinder häufiger mit Ja beantwortet werden.
- Die Fragestellungen von Frage 8 und 14 sind ungünstig formuliert und werden von Eltern häufig nicht verstanden (gekennzeichnet durch eine hohe Anzahl an Fehleingaben seitens der Eltern (vgl. Kapitel 11.2.1) und durch schriftliche Kommentare wie „weiß nicht“, „nie ausprobiert“ o.Ä.

- Beide Fragen sind wenig sensitiv für adäquates Hörverhalten (Coninx et al. 2009) und werden daher häufiger mit Nein beantwortet als andere.
- Die Fragen spielen im Alltag der Eltern keine oder nur eine untergeordnete Rolle (geringe Alltagstauglichkeit der Fragen).
  - Bei Frage 8 („Beruhigt sich das weinende Kind, alleine auf Zusprache hin?“) wird offenbar eine Situation beschrieben, die in vielen Familien nicht häufig auftritt. Vermutlich versuchen die meisten Eltern erst gar nicht, das Kind ohne Sichtkontakt verbal zu beruhigen, sondern beginnen sofort damit, das Kind durch Sichtkontakt, Streicheln, Hochnehmen und gleichzeitigen Stimmeinsatz zu beruhigen. So können viele Eltern die Frage vermutlich nicht beantworten, da sie niemals ausprobiert haben, ob das Kind allein durch Ansprache beruhigt werden kann.
  - Frage 14 („Wenn das Kind traurig oder launisch ist, kann es dann mit Musik beruhigt bzw. beeinflusst werden?“) wird vermutlich aus ähnlichen Gründen wie Frage 8 deutlich seltener mit Ja beantwortet als nachfolgende Fragen.

Abschließend lässt sich festhalten, dass vermutlich verschiedene Gründe für das schlechte Abschneiden der Fragen 8 und 14 ausgemacht werden können. Eine falsche Einordnung in der Reihenfolge der Fragen wird nicht ausschließlich Grund dafür sein kann, dass Frage 8 und 14 deutliche Ausfälle bei der Häufigkeit an Ja-Antworten zeigen. Es wird angenommen, dass zu einem großen Teil eine fehlende Alltagstauglichkeit der Fragen 8 und 14 für die gehäuften Nein-Antworten und Fehleingaben als Erklärungsansatz für das schlechte Abschneiden beider Fragen herangezogen werden kann.

Die Überlegung, ob die Fragen 8 und 14 bei einer elektronischen Version von LittleEARS® zu Problemen führen könnten, da Eltern durch die fehlende Option des Fragen-Überspringens oder -Auslassens gezwungen werden, sich entweder für Ja oder Nein zu entscheiden, wurde auch bei der Konstruktion der elektronischen Version von LittleEARS® diskutiert.

Es bleibt offen, ob durch eine Veränderung der Position einzelner Fragen innerhalb des LittleEARS®-Fragebogens auch weitere positive Effekte erzielt werden könnten. Im besten Fall könnte eine Optimierung der Fragenreihenfolge dazu führen, dass es weniger falsch-positive Screeningbefunde gibt. Um dies zu überprüfen, müsste die Untersuchung mit einer veränderten Version des Fragebogens wiederholt werden. Denkbar ist auch, diese Analyse

innerhalb der elektronischen Version von LittleEARS® zu gestalten, da hier per Zufallsprinzip der Fragebogen in seiner ursprünglichen Form als auch in einer veränderten Form mit Fragen in anderer Reihenfolge angeboten werden könnte.

### 11.2.5 Zusammenfassung und Diskussion

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Thesenprüfung dargestellt, die zugleich als Zusammenfassung und Diskussion der Studienergebnisse aus den Kinderarztpraxen dienen können. Die zuvor formulierten Thesen wurden in Kapitel 10.5 vorgestellt und erläutert.

**H1 Nach NHS als erstes Hörscreening kann der LittleEARS®-Fragebogen als Screeningsinstrument für ein zweites Hörscreening bei Kindern im Alter von etwa 12 Monaten eingesetzt werden. Kinder, deren Hörstörung beim NHS nicht erkannt wurde oder die nicht am NHS teilgenommen haben oder nicht zum follow-up erschienen sind, können auf diese Weise zu einem späteren Zeitpunkt mit dem LittleEARS®-Fragebogen identifiziert werden.**

Nach eingehender Prüfung im Rahmen des Kinderärzteprojekts kann die Hauptthese H1 bestätigt werden. Durch das zweistufige Screening und die follow-up-Untersuchung konnten insgesamt 6 Kinder mit einer permanenten Hörstörung (PHL) aus einer Gruppe von  $n=5320$  Probanden identifiziert werden ( $\triangleq 0,11\%$ ,  $\triangleq 1,1/1000$ , vgl. Kapitel 11.1.10). Dies entspricht der zu erwartenden Prävalenz von 1-2/1000 Hörstörungen in Deutschland (vgl. Kapitel 3.1). In einer Kontrollgruppe mit 200 Kindern mit unauffälligem Screeningbefund konnten keine Kinder mit PHL ermittelt werden (vgl. Kapitel 11.1.12), so dass davon ausgegangen wird, dass Kinder mit PHL im Alter von etwa 12 Monaten durch das Screening zuverlässig identifiziert werden konnten.

Die vorliegende Studie wurde zu einem Zeitpunkt begonnen, als es noch kein flächendeckendes Neugeborenenhörscreening gab (vgl. Kapitel 5.3). Es kann daher angenommen werden, dass die 6 Kinder mit PHL durch das Screening erstmalig auffällig wurden, wie auch durch die Kriterien zur Teilnahme an der Untersuchung festgelegt (vgl. Kapitel 10.6.1). Es wird davon ausgegangen, dass Kinder mit PHL nach einem negativen oder nicht vorhandenen NHS-Befund zu einem späteren Zeitpunkt durch das LittleEARS®-Screening erkannt werden können. Die Verwendung des Screenings zu einem späteren Zeitpunkt wird also auch bei einem bereits durchgeführten Neugeborenenhörscreening wenige Tage nach der Geburt empfohlen.

### **H 1.1 Die Durchführung des Screenings kann in die Früherkennungsuntersuchung U6 in Kinderarztpraxen sinnvoll integriert werden.**

Die Ergebnisse der Untersuchung in den Kinderarztpraxen zeigen, dass die These H1.1 bestätigt werden kann. Nach Abschluss der Studie zeigte eine qualitative Analyse, dass sowohl Eltern als auch die beteiligten Kinderärzte das Screening sehr positiv beurteilten. Etwa 20% aller teilnehmenden Kinderärzte führten das LittleEARS®-Screening auch nach Projektende weiterhin durch. Die 50 teilnehmenden Kinderärzte wurden nicht explizit einzeln dazu befragt, wie zufrieden sie mit der Durchführung und den Ergebnissen der Screeninguntersuchung waren, sondern meldeten ihre Erfahrungen zum Teil selbstständig an das IfAP zurück. Einige Kinderärzte sandten sogar bis zum Jahr 2012 Fragebögen an das IfAP zurück, obwohl die Datensammlung bereits im Jahr 2009 abgeschlossen wurde. Dass das Screening als erfolgreich bewertet werden kann, zeigt auch die Bestätigung der Hauptthese H1.

### **H1.2 Der LittleEARS®-Hörfragebogen ist nicht nur sensitiv für periphere Hörstörungen, sondern kann bei auffälligem Befund auch einen Hinweis auf das Vorliegen eines Entwicklungsrisikos oder einer anderen Entwicklungsauffälligkeit bieten, die mit einer Verzögerung in der frühen Hör- und Kommunikationsentwicklung assoziiert werden können.**

Die Hypothese H1.2 kann aufgrund der Erkenntnisse aus Kapitel 11.1.10 ebenfalls bestätigt werden. In der Gruppe der 189 auffälligen Kinder nach exakter Altersberechnung konnten 82 Kinder mit weiteren Entwicklungsauffälligkeiten ermittelt werden, die im weiteren oder engeren Sinne mit einer Verzögerung in der frühen auditiven Entwicklung assoziiert werden können (vgl. Kapitel 11.1.10). Im umgekehrten Fall kann allerdings nicht geschlussfolgert werden, dass durch das LittleEARS®-Screening neben PHL auch andere Entwicklungsstörungen sicher identifiziert werden können. Die Ergebnisse der Kontrollgruppe zeigen, dass hier vergleichbar viele Kinder mit einer Sprachentwicklungsstörung (SEV) vorhanden waren und legen darüber hinaus nahe, dass das LittleEARS®-Screening nicht oder nur unzureichend zur Früherkennung von Sprachentwicklungsstörungen in der Lage ist. Bei anderen Störungsbildern wie rezivierenden Otitiden (OME), allgemeinen Entwicklungsverzögerungen (EV), Autismusspektrumstörungen (ASD) und geistigen Behinderungen (GB) scheint das LittleEARS®-Screening hingegen dazu geeignet zu sein, die genannten Störungsbilder zu

erfassen, sofern diese bei den Kindern im Alter von etwa 12 Monaten deutlich ausgeprägt sind bzw. bereits über einen längeren Zeitraum bestehen (vgl. Kapitel 11.1.13).

Entfernt

### **11.3 Ergebnisse der Clearingstelle Köln**

Die folgenden Kapitel befassen sich mit den Ergebnissen der LittleEARS®-Studie in der Clearingstelle in Köln. Die Erhebung der Datensätze fand in den Jahren 2009 und 2010 statt und wurde ausschließlich telefonisch gestaltet (vgl. Kapitel 10.6.2). Zu jedem LittleEARS®-Fragebogen wurde ein weiterer, selbstentwickelter Fragebogen zum sozioökonomischen Status der Familie erhoben, der im Folgenden als SÖKO-Fragebogen bezeichnet werden soll (vgl. Kapitel 10.6.2).

#### **11.3.1 Allgemeine Ergebnisse der Fragebögen**

Eine Übersicht über die Altersdurchschnittswerte sowie die Altersstreuung (Minimum und Maximum) der Probanden aus der Clearingstelle in Köln wurden bereits in Kapitel 11 gegeben. In der Untersuchung sollten auch Eltern kontaktiert werden, die zwar wegen eines älteren oder jüngeren Kindes von der Clearingstelle betreut, aber Geschwisterkinder im relevanten LittleEARS®-Alter hatten. Zum Zeitpunkt der Untersuchung wurden in der Clearingstelle 124 Familien mit 130 Kindern bzw. Geschwisterkindern betreut, bei denen aufgrund ihres Alters eine Verwendung des LittleEARS®-Fragebogens möglich war. Die Kinder waren zum Zeitpunkt der Untersuchung zwischen 4 und 36 Monaten alt. Obwohl der LittleEARS®-Fragebogen ursprünglich nur für Kinder bis zu einem Alter von 24 Monaten entwickelt und normiert wurde (vgl. Kapitel 10.2.1), wurde davon ausgegangen, dass auch Kinder im Alter von bis zu 3 Jahren von der Verwendung des LEAQ als Screeninginstrument profitieren können. Studien aus Ghana legen nahe, dass der LittleEARS®-Fragebogen bis zu einem Kindesalter von 36 Monaten verwandt werden kann, da auch dann nur Maximalwerte (maximaler Gesamtscore) erreicht werden (Offei & Coninx 2012).

Alle 124 infrage kommenden Familien wurden von den Mitarbeitern der Clearingstelle telefonisch kontaktiert. Über einen Zeitraum von fast zwei Jahren konnten 54% der 124 Familien (67 insgesamt) telefonisch erreicht und für eine Teilnahme gewonnen werden. In

vielen Fällen waren die Familien nicht mehr über die Telefonnummer (zumeist Handy-Nummer) erreichbar, die der Clearingstelle zum Zeitpunkt der Betreuung als Kontaktmöglichkeit genannt wurde. Von einer schriftlichen Befragung der Familien per Briefpost wurde abgesehen, da die Mitarbeiter der Clearingstelle eine geringe Compliance vermuteten. Abbildung 41 bietet eine Übersicht über die Rücklaufquote der LittleEARS®-Fragebögen in der Clearingstelle bei den 130 für die Untersuchung infrage kommenden Kindern.

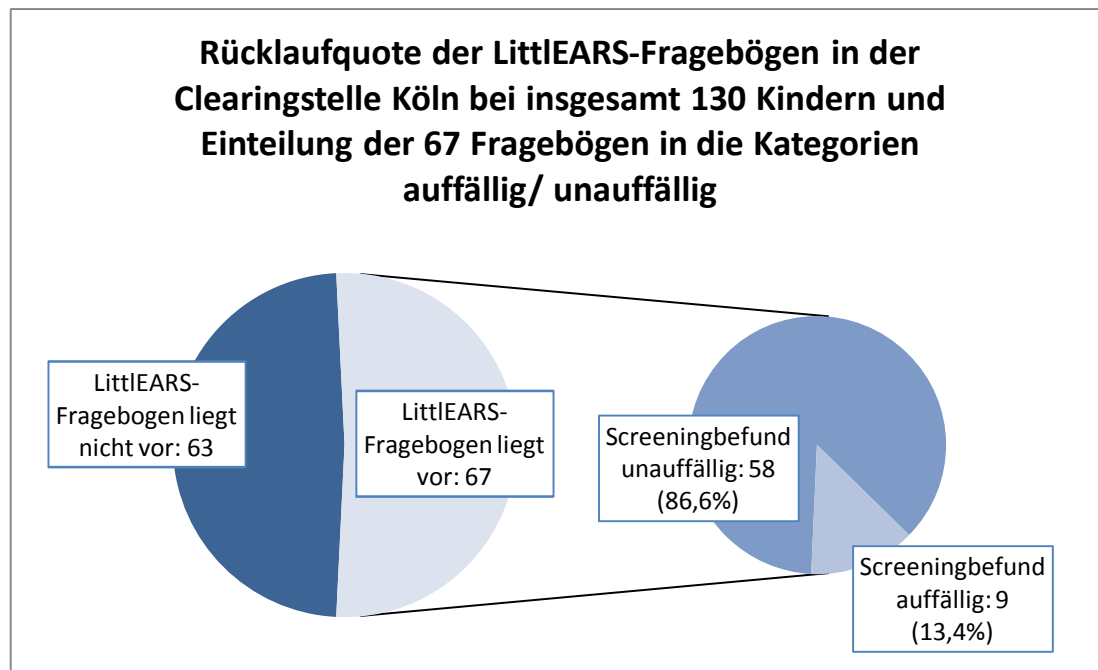


Abbildung 41: Übersicht über Rücklauf der LittleEARS®-Fragebögen in der Clearingstelle (bei 130 Kindern aus 124 ausgewählten Familien) und Einteilung der 67 Screeningbefunde in die Kategorien unauffällig/ auffällig

Die SÖKO-Fragebögen konnten bei allen 124 Familien erhoben werden, wobei in diesen Fällen auf die Akteneinträge der Clearingstelle zurückgegriffen wurde. In den Fallakten hatten die Mitarbeiter der Clearingstelle im Rahmen der Familienanamnese stets weiterführende Informationen zum sozioökonomischen Status der Familie aufgenommen. Die Ergebnisse der SÖKO-Fragebögen werden in den Kapiteln 11.3.3 - 11.3.10 näher dargestellt und mit Angaben zur westdeutschen Bevölkerung aus dem sozioökonomischen Panel Deutschland (Haisken-DeNew & Frick 2005) in Vergleich gesetzt. Die Idee, den sozioökonomischen Status der Probanden aus der Clearingstelle zu erfassen, entstand aufgrund der Vermutungen der Mitarbeiter der Clearingstelle, die bei ihren Klienten eine häufige Zugehörigkeit zu einer Schicht mit einem niedrigen sozioökonomischen Status



vermuteten. Um dies tatsächlich verifizieren zu können, wurde der sozioökonomische Status aller 124 infrage kommenden Familien erfasst.

### **11.3.2 Ergebnisse der Rescreeningfragebögen und diagnostische Abklärung**

Bei 58 von 67 erhobenen LittleEARS®-Fragebögen aus der Clearingstelle wurde ein unauffälliger Screeningbefund ermittelt, so dass die Kinder nicht weiterverfolgt wurden. Bei neun der 67 Kinder wurde ein auffälliges Ergebnis festgestellt, was einem Anteil von 13,4% entspricht und damit etwa viermal so hoch ausfällt wie in den Kinderarztpraxen, die nach der ersten Screeningstufe einen Anteil an 3,5% auffälligen Screeningbefunden aufwiesen (vgl. Kapitel 11).

Bei den neun auffälligen Kindern handelte es sich um 6 Jungen und 3 Mädchen. Die Eltern der neun Kinder mit auffälligem Screeningbefund wurden wenige Tage nach der ersten Screeningstufe erneut telefonisch für das Rescreening kontaktiert. Der LittleEARS®-Fragebogen wurde wiederholt per Telefon von den Mitarbeitern der Clearingstelle erhoben. Befragt wurde stets dieselbe Person, die auch an der ersten Screeningstufe teilgenommen hatte (Mutter oder Vater des Kindes). Die Fragebögen zu den Themen Sprechen und Kommunikation wurden in der Clearingstelle aus zeitlichen und organisatorischen Gründen nicht eingesetzt. Ein telefonisches Rescreening mit drei Fragebögen erschien allen an der Studie beteiligten Personen zu zeitaufwändig. Sollte der LittleEARS®-Fragebogen beim Rescreening erneut ein auffälliges Ergebnis zeigen, so wurde auch aufgrund der Erfahrungen aus den Kinderarztpraxen, bei denen zahlreiche Kinder mit auffälligem LittleEARS®-Screeningbefund weitere Entwicklungsstörungen aufgewiesen hatten (vgl. Kapitel 11.1.10), eine sofortige Vorstellung zu einer weiterführenden Diagnostik empfohlen.

Bei 2 der 9 auffälligen Kinder aus der Clearingstelle konnte kein Rescreeningfragebogen erhoben werden. In einem Fall lehnte die Mutter des Kindes nach der Erhebung des ersten Fragebogens eine weitere telefonische Befragung ab (keine Compliance). Die Mutter wurde zu zwei ihrer Kinder befragt, die beide in der ersten Screeningstufe einen auffälligen Screeningbefund aufwiesen (165a & 165b). Sie war bei der Clearingstelle mit ihrem ersten Kind in Betreuung, das eine bekannte Entwicklungsverzögerung aufwies. Während sie bei dem telefonischen Rescreening noch Auskunft zu dem ersten Kind mit Entwicklungsverzögerung gab, lehnte sie eine Befragung zu dem Geschwisterkind ab, da

sie das Vorliegen einer Hörstörung oder weiterer Auffälligkeiten ausschloss. Das Rescreening ihres ersten Kindes hatte erneut ein auffälliges Ergebnis ergeben. Eine weitere diagnostische Abklärung (auch um das Vorliegen einer Hörstörung auszuschließen) wurde von der Mutter bei beiden Kindern abgelehnt. Die Eltern eines anderen Kindes mit auffälligem Screeningbefund konnten nach der Erhebung des ersten Fragebogens für das Rescreening nicht mehr telefonisch erreicht werden, so dass das Kind als lost to follow-up bezeichnet werden muss (s. Tabelle 41).

Bei zwei weiteren der insgesamt neun auffälligen Kindern aus der Clearingstelle konnte aufgrund ihres fortgeschrittenen Alters (>24 Monate) kein kritischer Wert für den LittleEARS®-Fragebogen formuliert werden (s. Tabelle 41). Aufgrund der hohen Abweichung des Gesamtscore vom maximal zu erreichenden Wert wurde von einem auffälligen Screeningbefund in beiden Fällen ausgegangen.

Nach dem Rescreening waren drei der sieben Kinder, bei denen das Rescreening durchgeführt werden konnte, erneut auffällig. Dies entspricht einer Quote an erneut auffälligen Kindern nach Rescreening von 33,3% und fällt damit deutlich höher aus als in den Kinderarztpraxen (21,8% erneut auffällig im Rescreening nach praktischer Altersberechnung, 19,6% erneut auffällig im Rescreening nach exakter Altersberechnung, vgl. Kapitel 11.1.8).

Die Eltern der erneut auffälligen Kinder wurden darum gebeten, sich bei ihrem Kinderarzt zur weiterführenden Diagnostik und/ oder Überweisung zu einem Pädaudiologen vorzustellen (vgl. Kapitel 10.4). Abbildung 42 zeigt einen Überblick über den Rücklauf der Rescreeningfragebögen der neun auffälligen Kinder aus der Clearingstelle sowie deren Einteilung in die Kategorien auffällig/ unauffällig nach Durchführung des Rescreenings.

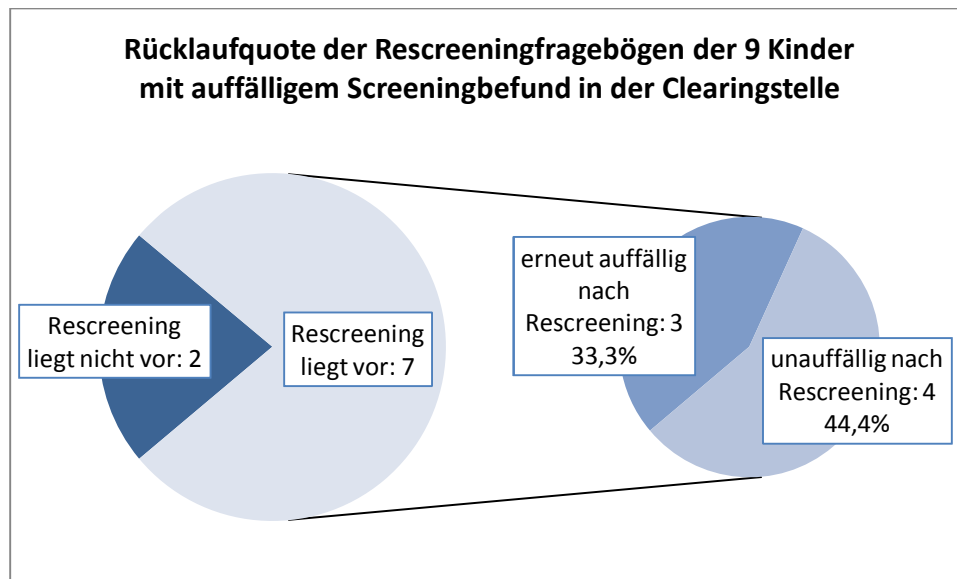


Abbildung 42: Übersicht über Rücklaufquote der Rescreeningfragebögen bei den 9 Kindern mit auffälligem Screeningbefund aus der Clearingstelle

Die Mitarbeiter der Clearingstelle zeigten bei der Begleitung und Beratung der Familien im Rahmen der LittleARS®-Studie großes Engagement. Eine Familie wurde sogar zu einem Arztbesuch begleitet, da sie diesen vermutlich ansonsten aufgrund mangelnder Sprachkenntnisse und hoher familiärer Belastung nicht hätte wahrnehmen können.

Die Ergebnisse der diagnostischen Abklärung zeigten, dass anscheinend keines der in der Clearingstelle gescreenten Kinder mit auffälligem Rescreeningbefund zum Zeitpunkt der weiterführenden Diagnostik von einer Hörstörung betroffen war. Dennoch wiesen drei der Kinder mit auffälligem Rescreeningbefund weitere Entwicklungsauffälligkeiten auf. Ein Kind hatte eine deutliche allgemeine Entwicklungsverzögerung (EV), die zuvor bereits bekannt war. Aufgrund der fehlenden Compliance der Mutter konnte das Kind allerdings nicht einer näheren pädaudiologischen Untersuchung zugeführt werden. Bei einem weiteren Kind lag eine bekannte Syndromerkrankung vor (Trisomie 21, Down-Syndrom), die in vielen Fällen auch mit dem gleichzeitigen Vorliegen einer Hörstörung assoziiert werden kann (vgl. Kapitel 11.2.2). Dennoch konnte nach pädaudiologischer Abklärung keine Hörstörung bei diesem Kind festgestellt werden. Da der LittleARS®-Score sowohl beim Screening als auch beim Rescreening sehr deutlich vom kritischen Wert abwich (s. Tabelle 41), wurden die Eltern darum gebeten, die weitere Hör- und Sprachentwicklung ihres Kindes genau zu beobachten und frühzeitig therapeutische Hilfen in Anspruch zu nehmen. Zum Zeitpunkt der Fragebogenerhebung mit LittleARS® erhielt das Kind trotz der bekannten Syndromerkrankung keine weitere Förderung. Diese wurde erst nach den auffälligen Befunden eingeleitet. Das dritte Kind mit auffälligem Rescreeningbefund wies

einen Zustand nach Meningitis-Infektion auf und war damit ebenfalls gefährdet, von einer Hörstörung betroffen zu sein oder diese noch im weiteren Entwicklungsverlauf zu erwerben (vgl. Kapitel 3.4). In der pädaudiologischen Untersuchung konnte bei diesem Kind keine permanente Hörstörung festgestellt werden, nach Aussagen des Kinderarztes war das Kind aber von rezidivierenden Otitiden innerhalb des ersten Lebensjahres und möglicherweise auch von einer Verzögerung der allgemeinen Entwicklung betroffen. Die Eltern des Kindes gaben gegenüber den Mitarbeitern der Clearingstelle an, dass sie nicht gewusst hätten, dass ihr Kind für den Erwerb einer Hörstörung gefährdet sein könnte.

Eine Übersicht über die Kinder mit auffälligem Screeningbefund aus der Clearingstelle Köln und deren Ergebnisse im Rescreening und der diagnostischen Abklärung bietet Tabelle 41. Den Kindern wurde eine Fallnummer zugeordnet, die eine Kommunikation mit den Mitarbeitern der Clearingstelle über weiterführende Ergebnisse der diagnostischen Abklärung erlaubte. Sofern in der Nummer eine Kennziffer „a“ oder „b“ enthalten ist, so wurde damit gekennzeichnet, dass es auch Geschwisterkinder in der Familie im LittleEARS®-Alter gab. Eltern von Kindern mit der Ziffer „a“ wurden wegen diesem Kind in der Clearingstelle betreut. Sofern es noch Geschwisterkinder in der Familie gab, welche ebenfalls in das LittleEARS®-Alter fielen, so wurden diese mit einem „b“ gekennzeichnet. Aus Tabelle 41 geht also hervor, dass zwei der auffälligen Kinder Geschwister waren (165a & 165b). Bei einem weiteren auffälligen Kind mit der Kennziffer „b“ handelte es sich um das Geschwisterkind desjenigen Kindes, wegen dem die Familie von der Clearingstelle betreut wurde.

Screening und Rescreening wurden stets innerhalb eines sehr kurzen Zeitabstands erhoben (höchstens 3-7 Tage), so dass in allen Fällen von dem gleichen kritischen Wert je Kind ausgegangen werden kann.

Studien-Nr.	m / w	Alter in Mon.	LittleEARS®-Score und Differenz zum kritischen Wert	Kritischer Wert LittleEARS®	LittleEARS®-Score Re-screening und Differenz zum kritischen Wert	Ergebnis der diagnostischen Abklärung
165b	m	11,24	<b>11</b> (-5)	<b>16</b>	-	Nicht durchgeführt, keine Compliance

Studien-Nr.	m / w	Alter in Mon.	LittleARS®-Score und Differenz zum kritischen Wert	Kritischer Wert LittleARS®	LittleARS®-Score Rescreening und Differenz zum kritischen Wert	Ergebnis der diagnostischen Abklärung
111	m	13,02	<b>17 (-2)</b>	<b>19</b>	<b>29 (+10)</b>	Nicht durchgeführt
36	m	13,15	<b>18 (-1)</b>	<b>19</b>	<b>17 (-2)</b>	Z.n. Meningitis, rezidivierende Otitiden
106b	w	13,38	<b>16 (-3)</b>	<b>19</b>	<b>23 (+4)</b>	Nicht durchgeführt
142	w	17,03	<b>18 (-5)</b>	<b>23</b>	<b>32 (+9)</b>	Nicht durchgeführt
29	m	18,18	<b>0 (-24)</b>	<b>24</b>	<b>10 (-14)</b>	Down-Syndrom ohne Hörbeeinträchtigung
165a	m	21,25	<b>18 (-8)</b>	<b>26</b>	<b>25 (-1)</b>	EV, keine Compliance
259	m	24,6	<b>26</b>	-	<b>33</b>	Nicht durchgeführt
23	w	29,36	<b>25</b>	-	Nicht vorhanden	Lost to follow-up

Tabelle 41: Übersicht über die 9 auffälligen Screeningbefunde und deren weitere Ergebnisse (Rescreening, diagnostische Abklärung) in der Clearingstelle

Die Ergebnisse der Kinder aus der Clearingstelle zeigen, dass ebenso wie in den Kinderarztpraxen beim Rescreening zum Teil ein hoher Scorezuwachs von der ersten zur zweiten Screeningstufe beobachtet werden konnte. Als Gründe für den oftmals hohen Anstieg des Score im Rescreening können vermutlich dieselben wie in Kapitel 11.1.9 diskutiert werden. Sofern das Rescreening einen unauffälligen Score zeigte, wurden die

Kinder aus der Clearingstelle nicht diagnostisch weiterverfolgt und erhielten das pass-Kriterium. Die Erfahrungen aus den Kinderarztpraxen zeigen jedoch, dass ein Weiterverfolgen der Kinder und ggf. auch eine diagnostische Abklärung durchaus hätte sinnvoll sein können. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass Kinder mit einem auffälligen Befund in der ersten Screeningstufe und einem unauffälligen Rescreening dennoch von einer Hörstörung oder weiteren Entwicklungsauffälligkeit betroffen sind. Da die Ergebnisse der follow-up-Untersuchung aus den Kinderarztpraxen zum Zeitpunkt der Datenerhebung in der Clearingstelle noch nicht abgeschlossen waren, wurde dieser Aspekt nicht weiterverfolgt.

In der Clearingstelle konnte darüber hinaus keine follow-up-Untersuchung nach mehreren Jahren gestaltet werden, da Kinder dort immer nur kurzfristig betreut und anschließend an andere Hilfesysteme weitervermittelt werden (vgl. Kapitel 10.6.2). Es erschien auch aus datenschutzrechtlichen Gründen fraglich, die Familien oder die betreuenden Kinderärzte nach einer längeren Zeit erneut zu kontaktieren und Informationen zu den auffälligen Kindern zu erfragen. Anders als bei der Untersuchungsgruppe aus den Kinderarztpraxen waren die Kinderärzte der Kinder aus der Clearingstelle nicht weiter in die Studie involviert und hätten vermutlich aus nachvollziehbaren Gründen Bedenken gezeigt, weiterführende Auskünfte zu den von ihnen betreuten Kindern zu geben.

### **11.3.3 Erhebung des sozioökonomischen Status der Probanden – Stellt die Klientel der Clearingstelle eine Risikogruppe dar?**

Familien, die durch die Clearingstelle Köln betreut werden, wenden sich häufig aufgrund von persönlichen oder finanziellen Notsituationen an die Mitarbeiter der Clearingstelle oder werden wegen individueller Risikofaktoren direkt von den Geburtskliniken oder anderen Einrichtungen an die Clearingstelle gemeldet. Ziel der Arbeit der Clearingstelle ist wie in Kapitel 10.6.2 beschrieben die sofortige Hilfestellung und/ oder Weitervermittlung an andere Institutionen, die die Familie bei ihren Fragen und Problemen unterstützen kann. Da es sich bei der Klientel laut den Einschätzungen der Mitarbeiter der Clearingstelle oftmals um Familien „at social risk“ handelte, erschien eine genaue Erfassung des sozioökonomischen Status der Probanden sinnvoll.

Wie in Kapitel 8 beschrieben, kann ein niedriger sozioökonomischer Status ein Risikofaktor für die kindliche Entwicklung sein. Wenn davon ausgegangen wird, dass die

von der Clearingstelle betreuten Familien einen statistisch signifikant niedrigeren sozioökonomischen Status aufweisen als Familien der Gesamtbevölkerung, so sind deren Kinder möglicherweise häufiger von Erkrankungen und Entwicklungsauffälligkeiten betroffen, die auch das Entstehen einer Hörstörung begünstigen können. Ziel der Untersuchung war daher zunächst festzustellen, ob in der Clearingstelle Köln mehr Kinder mit einem auffälligen Screeningbefund ermittelt werden können als bei der Untersuchung von Kindern aus den Kinderarztpraxen, die vermutlich aus allen Bevölkerungsschichten stammten. In einem zweiten Schritt sollte dann eine Erhebung des sozioökonomischen Status der befragten Familien aus der Clearingstelle erfolgen.

Grundlage und Anregungen für Erhebung des sozioökonomischen Status der Probanden aus der Clearingstelle Köln bot die KiGGS-Basiserhebung aus den Jahren 2003-2006 des Robert-Koch-Instituts in Berlin. In der KiGGS-Studie wurden repräsentative Daten zum Gesundheitszustand und -verhalten der in Deutschland lebenden Kinder und Jugendlichen erhoben. Das übergeordnete Ziel der Studie stellte die Definition von Risikogruppen sowie die Entwicklung von Präventions- und Interventionsmaßnahmen dar. An der KiGGS-Studie nahmen insgesamt 17641 Kinder und Jugendliche im Alter von 0-17 Jahren aus ganz Deutschland teil. Neben weiteren Themen wie die Inanspruchnahme von Früherkennungsuntersuchungen wurden auch Daten der Probanden zu Merkmalen des sozioökonomischen Status erhoben (Kamtsiuris et al. 2007). Laut KiGGS-Studie gehörten 27,5% der Befragten der unteren, 45,4% der mittleren und 27,1% der oberen sozioökonomischen Statusgruppe an (Lange et al. 2007).

Bei der Erhebung des sozioökonomischen Status der Familien aus der Clearingstelle wurden basierend auf den Erkenntnissen aus Kapitel 8.4 Faktoren wie Bildungsgrad, Einkommen und Beschäftigungsstatus der Eltern als wesentliche Kriterien für die Zuordnung zu einer bestimmten Statusgruppe angesehen. Daneben können laut der Autoren der KiGGS-Studie auch weitere Faktoren ausgemacht werden, die die Zugehörigkeit zur Bevölkerungsgruppe mit einem niedrigen sozioökonomischen Status zumindest begünstigen können.

In Deutschland wurde ein erhöhter Anteil an Menschen mit Migrationshintergrund ermittelt, die einen niedrigen sozioökonomischen Status aufwiesen (53,7% Anteil Migranten), während nur 22,6% der Nicht-Migranten in diese Gruppe einzuordnen waren. Dementsprechend fanden sich laut der Autoren auch seltener Kinder mit Migrationshintergrund in der Gruppe mit hohem sozioökonomischen Status (10% Anteil

Migranten). Auch andere Studien zeigen, dass mit steigendem sozioökonomischen Status der Anteil von Menschen mit Migrationshintergrund signifikant abnimmt (Lange et al. 2007). Bei der Einteilung der Probanden der Clearingstelle Köln in die verschiedenen Gruppen nach Sozialstatus wurden wie bei der KiGGS-Studie die Empfehlungen der Arbeitsgruppe Epidemiologische Methoden berücksichtigt (vgl. ebd.). Sofern ein oder beide Elternteile des Kindes aus der Clearingstelle einen Migrationshintergrund aufwiesen, wurde dies in dem SÖKO-Fragebogen zum sozioökonomischen Status erfasst (vgl. Kapitel 11.3.4).

Einen weiteren Faktor, der die Zugehörigkeit einer Familie zu der Gruppe der Menschen mit einem niedrigen sozioökonomischen Status begünstigen kann, stellt das Alter der Mutter bei der Geburt des ersten Kindes dar. Laut einer Pressemitteilung des Statistischen Bundesamtes aus dem Jahr 2010 weisen insbesondere junge Mütter unter 25 Jahren überdurchschnittlich häufig einen niedrigen Bildungsstand auf. Insgesamt waren im Jahr 2009 2% aller Mütter in Deutschland unter 25 Jahre alt, das entspricht einer Anzahl von 267000. Rund 57% der jungen Mütter unter 25 Jahren verfügten über einen Hauptschul- oder Realschulabschluss oder über keinen Schulabschluss (im Vergleich zu 21% aller Mütter in Deutschland). 40% Prozent der jungen Mütter hatten eine (Fach-) Hochschulreife oder eine Ausbildung abgeschlossen (im Vergleich zu 59% aller Mütter in Deutschland). Nur 3% der jungen Mütter hatten einen Fachhochschul- oder Hochschulabschluss (im Vergleich zu 20% aller Mütter in Deutschland) (Statistisches Bundesamt 2011b). Aufgrund der Tatsache, dass junge Mütter häufiger einen niedrigen Bildungsgrad aufweisen als ältere Mütter, kann davon ausgegangen werden, dass sie möglicherweise auch häufiger von einem niedrigen sozioökonomischen Status betroffen sind. Einen Überblick über das Alter Mütter aus der Clearingstelle zum Zeitpunkt der Geburt ihrer Kinder bietet Kapitel 11.3.5.



### 11.3.4 Aufbau und Inhalte des SÖKO-Fragebogens

In der Clearingstelle wurden wie in Kapitel 11.3.1 beschrieben 124 SÖKO-Fragebögen bei allen 124 Familien erhoben, deren Kinder in das LittleEARS®-Alter fielen. Viele Eltern konnten nicht für die telefonische LittleEARS®-Befragung erreicht werden, so dass nicht zu jedem SÖKO-Fragebogen ein passender LittleEARS®-Fragebogen vorliegt. Die SÖKO-Fragebögen liefern einen Überblick über den sozioökonomischen Status der Klientel, die durch die Clearingstelle betreut wird.

Der SÖKO-Fragebogen wurde nach den Empfehlungen des European Health Risk Monitoring Project aus dem Englischen adaptiert und umfasst sieben Fragen (SES0 - SES6, siehe Abbildung 43). Der sozioökonomische Status wird in dem Fragebogen aus den Variablen Bildungsgrad, Erwerbsstatus und Netto-Haushaltseinkommen ermittelt, wobei im Fall der Clearingstelle in der Regel ausschließlich die Angaben der Mutter berücksichtigt wurden (vgl. Kapitel 10.6.2). Eine Ausnahme bildet die Frage nach dem Netto-Haushaltseinkommen, welches für den gesamten Haushalt ermittelt wurde. Des Weiteren wurden Angaben über einen möglichen Migrationshintergrund der Eltern in den Kategorien kein Migrationshintergrund beider Elternteile/ Migrationshintergrund eines Elternteils/ Migrationshintergrund beider Elternteile erhoben. Die Kategorie „Migrationshintergrund“ wurde in dem Fragebogen nicht extra aufgeführt und sollte lediglich als zusätzliche Information dienen.

Der SÖKO-Fragebogen erfordert bei einigen Antworten das Eintragen von Zahlencodes für die jeweilige Antwortmöglichkeit auf der rechten Seite und kann auf einer einzelnen DinA4-Seite dargestellt werden (s. Abbildung 43). Die Inhalte lauten wie folgt:

<b>SES0</b> Wie alt waren Sie zum Zeitpunkt der Geburt Ihres Kindes?	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
<b>SES1</b> Wie ist ihr höchster Bildungsgrad?	<input type="text"/>
1 = kein Schulabschluss	
2 = Hauptschulabschluss	
3 = Realschulabschluss	
4 = Hochschulreife (Fach- (Abitur))	
5 = Fachhochschul-/ Universitätsabschluss	
6 = Promotion/ Dokortitel	
<b>SES2</b> Wenn Sie keinen Schulabschluss haben oder Ihren Bildungsabschluss nicht in Deutschland erworben haben: Wie viele Jahre haben Sie insgesamt in der Schule oder einer anderen Vollzeit- Bildungseinrichtung verbracht?	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
<b>SES3</b> Wie ist ihr momentaner Beschäftigungsstatus?	<input type="text"/>
1 = berufstätig/ Elternzeit	
2 = Hausfrau	
3 = Schüler/ Student	
4 = Frührente/ Rente/ erwerbsunfähig	
5 = arbeitslos/ ohne Arbeitserlaubnis	
<b>SES4</b> Wie ist ihr momentaner Einkommensstatus?	<input type="text"/>
1 = Geregelter Einkommen	
2 = Kein geregelter Einkommen	
3 = Hartz IV/ ALG II	
4 = ALG I	
4 = Asylbewerberleistung	
<b>SES5</b> Wie viele weitere Personen <u>über</u> 18 Jahre leben in Ihrem Haushalt?	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
<b>SES6</b> Wie viele weitere Personen <u>unter</u> 18 Jahre leben in Ihrem Haushalt?	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

Abbildung 43: Aufbau und Inhalte des SÖKO-Fragebogens

Die Ergebnisse der 124 in der Clearingstelle erhobenen SÖKO-Fragebögen werden in den folgenden sechs Kapiteln dargestellt und in Beziehung zu den Informationen aus dem sozioökonomischen Panel Deutschland (Socio-Economic Panel, SOEP) aus dem Jahr 2010 gesetzt (Haiken-DeNew & Frick 2005). Das SOEP ist eine Panel-Studie, die seit 1984 kontinuierlich ausgeführt wird und etwa 20000 Individuen pro Untersuchungswelle abdeckt (vgl. ebd.).

Aus dem sozioökonomischen Panel wurden die Daten von 5.705.627 in Westdeutschland lebenden Müttern mit Kindern im Alter bis zu 16 Jahren als Vergleichsgruppe entnommen. Es wurden ausschließlich Mütter im erwerbsfähigen Alter mit mindestens einem Kind erfasst. Sofern die Mutter auch Kinder im Alter von über 18 Jahren hatte, wurden ihre Daten nicht in die Studie mit einbezogen. Daneben wurde der Bildungsgrad und Berufsstatus der Mutter sowie das Netto-Einkommen des dazugehörigen Haushalts (Mutter mit einem Haushaltsvorstand zusammenlebend oder alleinerziehend) erfasst. Die

Ergebnisse der SÖKO-Fragebögen aus der Clearingstelle im Vergleich zur Gesamtbevölkerung werden abschließend in Kapitel 11.3.11 zusammengefasst und diskutiert.

### **11.3.5 Alter der Mutter bei der Geburt**

Wie in Kapitel 11.3.3 beschrieben weisen Mütter, die bei der Geburt ihres ersten Kindes jünger als 25 Jahre sind, häufig einen niedrigen Bildungsgrad auf und sind damit mehr gefährdet, von einem niedrigen sozioökonomischen Status betroffen zu sein.

Abbildung 44 bietet einen Überblick über das Alter der Mutter bei der Geburt des Kindes, das der Grund für die Anmeldung bei der Clearingstelle war. Da bei zwei von 124 Müttern das Alter bei der Geburt nicht ermittelt werden konnte, sind in der Abbildung die Daten von 122 Müttern dargestellt. Die jüngste Mutter aus der Clearingstelle war zum Zeitpunkt der Geburt des Kindes 17 Jahre alt, die älteste 46. Der Durchschnittswert (Mittelwert) des Geburtsalters der Mütter aus der Clearingstelle betrug 28,4 Jahre. Ein Drittel der Mütter aus der Clearingstelle waren zum Zeitpunkt der Geburt des Kindes unter 25 Jahre alt und galten damit nach den Kriterien des Statistischen Bundesamtes (vgl. Kapitel 11.3.3) als junge Mütter (41 von 122,  $\cong 33,6\%$ ). 22 Mütter waren zum Zeitpunkt der Geburt älter als 35 Jahre ( $\cong 18\%$ ).

Bei der Betrachtung der Altersverteilung der Mütter aus der Clearingstelle bei der Geburt gilt zu beachten, dass bei der Erhebung nicht berücksichtigt wurde, ob es sich jeweils um das erstgeborene Kind der Mutter handelt. Laut den Akteneinträgen aus der Clearingstelle waren in vielen Familien auch ältere Geschwisterkinder vorhanden. Da das Alter der Geschwisterkinder nicht immer aus den Einträgen hervorging, betreffen die Angaben zum Alter der Mutter bei der Geburt möglicherweise nicht immer das erstgeborene Kind.

Das Durchschnittsalter von westdeutschen Müttern bei der Geburt des ersten Kindes lag im Jahr 2009 bei 29,1 und im Jahr 2010 bei 29,2 Jahren (Statistisches Bundesamt 2012) und weicht damit nicht stark von den Angaben der Mütter aus der Clearingstelle ab. Aufgrund der unklaren Ausgangslage können die Daten zum Geburtsalter der Mutter aus der Clearingstelle nicht für Vergleiche mit der Gesamtbevölkerung herangezogen werden, liefern aber dennoch einen groben Überblick.

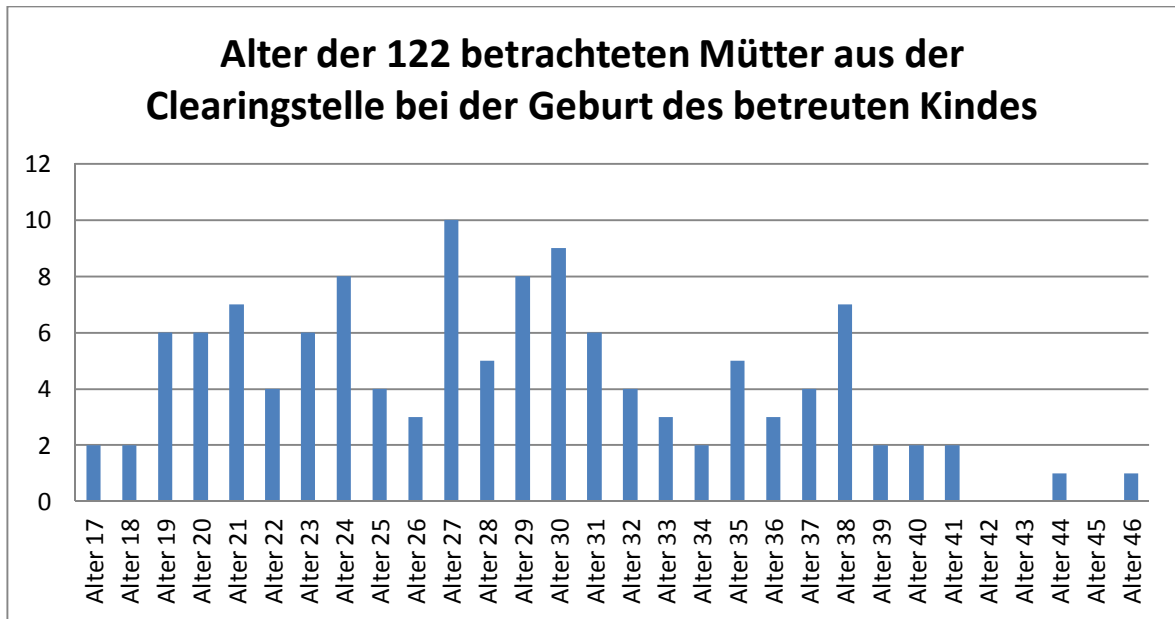


Abbildung 44: Alter der Mutter bei der Geburt des Kindes aus der (122 von 124 Müttern betrachtet)

### 11.3.6 Höchster Bildungsgrad der Mutter und Angaben über Länge der Schulbildung

Ein niedriger Bildungsgrad hat nicht allein negative Auswirkungen auf die Berufschancen und das Einkommen der betreffenden Familienmitglieder, sondern auch auf die Sprachentwicklung der in der Familie lebenden Kinder, sofern zumindest die Mutter einen niedrigen Bildungsgrad aufweist (vgl. Kapitel 8.1). Bei der Erhebung des Bildungsgrades wurden von diesen Erkenntnissen ausgehend ausschließlich die Angaben der Mutter berücksichtigt. Dabei wurde zwischen den folgenden Kategorien unterschieden:

- Kein Schulabschluss
- Hauptschulabschluss
- Realschulabschluss
- Hochschulreife ((Fach)-Abitur)

Aus dem sozioökonomischen Panel Deutschland können alleine Angaben zu den Schulabschlüssen ermittelt werden, ohne weiterführende Qualifikationen (ggf. Universitätsabschluss etc.). Bei den im SÖKO-Fragebogen weiteren Kategorien „Fachhochschul-/ Universitätsabschluss“ und „Promotion/ Dokortitel“ wurde daher davon ausgegangen, dass diese auch in der Auswahl „Hochschulreife ((Fach)-Abitur)“ zusammengefasst werden können.

Einen Überblick über die Angaben der Mütter aus der Clearingstelle im Vergleich zur westdeutschen Gesamtbevölkerung bietet Abbildung 45. In der Clearingstelle wiesen 32 der 124 befragten Mütter keinen Schulabschluss auf, was einem Anteil von etwa 25% entspricht, während in der Gesamtbevölkerung nur knapp 3% aller betrachteten westdeutschen Mütter keinen Schulabschluss erworben hatten. Mütter, die in der Clearingstelle betreut werden, haben also signifikant häufiger keinen Schulabschluss als Mütter aus der Gesamtbevölkerung (Fisher:  $p=0.00000$ ). In der Clearingstelle wurden Schulabschlüsse aus dem Ausland je nach Qualifikationsgrad in die vorhandenen Kategorien eingeordnet, um eine Vergleichbarkeit der Datensätze zu ermöglichen.

Sofern eine Mutter aus der Clearingstelle keinen Schulabschluss erworben hatte, wurde die Anzahl der wahrgenommenen Schuljahre erhoben. Bei 16 der 32 Mütter ohne Schulabschluss konnte ermittelt werden, wie lange sie eine Schule besucht hatten ( $\cong 50\%$ ). Der Durchschnittswert (Mittelwert) an wahrgenommenen Schuljahren betrug 7,1 Jahre, wobei die Streuung (Minimum – Maximum) zwischen 0 und 13 Jahren Schulbildung variierte.

Während die Anzahl der Mütter aus der Clearingstelle, die einen Hauptschulabschluss oder eine Hochschulreife erworben hatten, mit denen der Gesamtbevölkerung vergleichbar ist (Hauptschulabschluss: Fisher:  $p=0.75407$ , Hochschulreife: Fisher:  $p=1.00000$ ), waren Mütter mit Realschulabschluss in der Clearingstelle im Vergleich zur westdeutschen Gesamtbevölkerung signifikant seltener vertreten (Fisher:  $p=0.00000$ ).

Da es sowohl in der Clearingstelle als auch in der Gesamtbevölkerung Familien gab, zu denen keine Angabe über den Schulabschluss vorlag und darüber hinaus in der Gesamtbevölkerung auch die Angabe „anderer Schulabschluss“ als Antwortoption vorhanden war, bleibt eine eindeutige Beurteilung von signifikanten Unterschieden mittels exaktem Test nach Fisher schwierig. Es kann jedoch festgehalten werden, dass in der Clearingstelle im Vergleich zur Gesamtbevölkerung ausgesprochen viele Mütter ohne Schulabschluss betreut werden, was die Zugehörigkeit zu einer Statusgruppe mit niedrigem sozioökonomischen Status in diesen Fällen zumindest wahrscheinlicher macht.

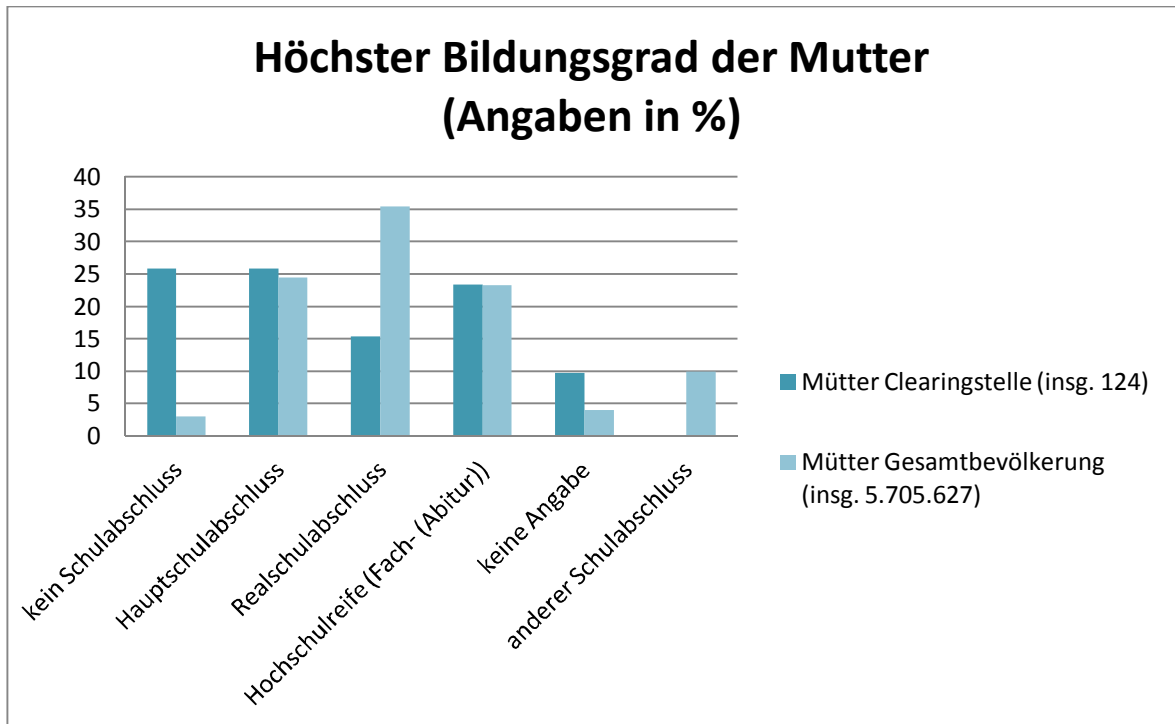


Abbildung 45: Höchster Bildungsgrad der Mutter – Mütter Clearingstelle und Mütter Gesamtbevölkerung Deutschland im Vergleich

### 11.3.7 Beschäftigungsstatus der Mutter

Der Beschäftigungsstatus bezieht sich auf die Berufstätigkeit und gibt indirekt auch Auskunft darüber, ob und über welche Einkommensquellen eine Familie Geld für den Lebensunterhalt bezieht. Angaben zum Beschäftigungsstatus wurden in die folgenden Kategorien unterteilt:

- Berufstätig bzw. Elternzeit
- Hausfrau
- Schüler/ Student
- Frührente/ Rente/ Erwerbsunfähig
- Arbeitslos/ ohne Arbeitserlaubnis
- Keine Angabe

Der Beschäftigungsstatus wurde ausschließlich bei der Mutter des Kindes erhoben. Viele Mütter aus der Clearingstelle waren alleinerziehend oder lebten mit einem neuen Partner zusammen, der nicht der Vater des Kindes war. Oft bestand eine neue Partnerschaft, ohne

dass ein gemeinsamer Haushalt vorhanden war. Aufgrund der unterschiedlichen Lebenslagen der Familien wurde aus pragmatischen Gründen entschieden, ausschließlich die Mutter zu ihrem derzeitigen Beschäftigungsstatus zu befragen. Durch die Einteilung in die drei Kategorien berufstätig/ Elternzeit, Hausfrau und arbeitslos/ ohne Arbeitserlaubnis konnte recht sicher unterschieden werden zwischen Müttern,

- die sich in einem Beschäftigungsverhältnis befinden (berufstätig/ Elternzeit), das sie derzeit ausüben oder möglicherweise nach Abschluss der Elternzeit wieder ausüben werden.
- die ausschließlich zu Hause sind (Hausfrau), über kein eigenes Einkommen verfügen, aber auch keine weiteren Leistungen wie Arbeitslosengeld o.Ä. beziehen.
- die auf staatliche Leistungen wie Arbeitslosengeld oder Asylbewerberleistungen angewiesen sind (arbeitslos/ ohne Arbeitserlaubnis).

Es wurde davon ausgegangen, dass insbesondere Mütter aus der letzten Kategorie (arbeitslos/ ohne Arbeitserlaubnis) von einem niedrigen sozioökonomischen Status bedroht oder betroffen sind. Bei den anderen beiden Gruppen konnte zumindest anhand der Angaben aus Kapitel 11.3.8 über das Netto-Haushaltseinkommen festgestellt werden, ob die betreffenden Personen der unteren sozioökonomischen Statusgruppe zugeordnet werden können oder ob sie von einem niedrigen Status bedroht sind. Sofern eine Mutter berufstätig/ in Elternzeit oder Hausfrau war, so konnte zumindest angenommen werden, dass diese nicht zwangsläufig von einer finanziellen oder sozialen Notlage betroffen ist.

Die Ergebnisse zum Beschäftigungsstatus der Mütter aus der Clearingstelle zeigten, dass etwa ein Viertel der Mütter zum Zeitpunkt der Erhebung berufstätig oder in Elternzeit war. In der Vergleichsgruppe waren fast 80% aller westdeutschen Mütter berufstätig. Bei dem Vergleich der Angaben muss berücksichtigt werden, dass aus dem sozioökonomischen Panel jeweils nur Daten von Müttern mit Kindern im Alter von bis zu 16 Jahren entnommen werden konnten. Es konnte nicht nach Müttern mit jüngeren Kindern (z.B. <3 Jahre) differenziert werden. Sofern Mütter Kinder im Alter von bis zu drei Jahren haben, kann davon ausgegangen werden, dass diese häufig noch zu Hause betreut werden und die Mutter eine Berufstätigkeit in vielen Fällen erst zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufnimmt. Auch dann wurde vermutet, dass eine Vielzahl an Müttern mit kleinen Kindern zunächst einer Teilzeitbeschäftigung nachgeht, bis die Kinder ein gewisses Alter erreicht haben. Um die Angaben aus der Clearingstelle mit denen der Gesamtbevölkerung dennoch miteinander vergleichen zu können, wurden die Kategorien „berufstätig“ und „in

Elternzeit“ zusammengefasst, da diese als gleichwertig betrachtet wurden. Bei der Berufstätigkeit wurde nicht zwischen einer Voll- oder Teilzeitbeschäftigung unterschieden.

Die Ergebnisse zeigen, dass Mütter aus der Clearingstelle zum Zeitpunkt der Erhebung signifikant seltener berufstätig/ in Elternzeit waren als Mütter aus der Gesamtbevölkerung (Fisher:  $p=0.00000$ ). Während fast 45% der Mütter aus der Clearingstelle arbeitslos oder ohne Arbeitserlaubnis waren, betraf dies in der Gesamtbevölkerung nur etwa 8% aller Mütter. Hinsichtlich der Häufigkeit von Arbeitslosigkeit und/ oder fehlender Arbeitserlaubnis konnte also ein signifikanter Unterschied zwischen den Müttern aus der Clearingstelle und denen der Gesamtbevölkerung festgestellt werden (Fisher:  $p=0.00000$ ). Dies erscheint insofern nachvollziehbar, als dass die Clearingstelle laut eigener Angaben häufig Familien betreut, die sich in finanziellen Notlagen befinden. Diese können durch Arbeitslosigkeit und fehlende Arbeitserlaubnis verursacht und auch zusätzlich verschärft werden.

Der Anteil an Müttern, die zum Zeitpunkt der Erhebung in der Clearingstelle Hausfrau waren, liegt mit etwa 20% etwas höher als in der deutschen Gesamtbevölkerung (10%), wobei auch hier ein signifikanter Unterschied ermittelt werden kann (Fisher:  $p=0.02839$ ). Dasselbe gilt für Mütter, die zum Zeitpunkt der Befragung Schüler oder Student (Fisher:  $p=0.00097$ ) bzw. in Frührente/ Rente oder erwerbsunfähig waren (Fisher:  $p=0.00000$ ). Eine Übersicht über den Beschäftigungsstatus der Mütter aus der Clearingstelle im Vergleich mit Müttern aus der Gesamtbevölkerung bietet Abbildung 46.

Da im Vergleich zur Gesamtbevölkerung ausgesprochen viele Familien aus der Clearingstelle arbeitslos oder ohne Arbeitserlaubnis sind, ist eine Zugehörigkeit zu einer niedrigen sozioökonomischen Statusgruppe in diesen Fällen zumindest sehr wahrscheinlich.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass ein niedriger sozioökonomischer Status bei Müttern aus der Clearingstelle nach den Angaben zum Beschäftigungsstatus in vielen Fällen angenommen werden kann. Wichtige weitere Schlussfolgerungen über das Netto-Haushaltseinkommen der Gruppe aus der Clearingstelle liefert das folgende Kapitel 11.3.8.



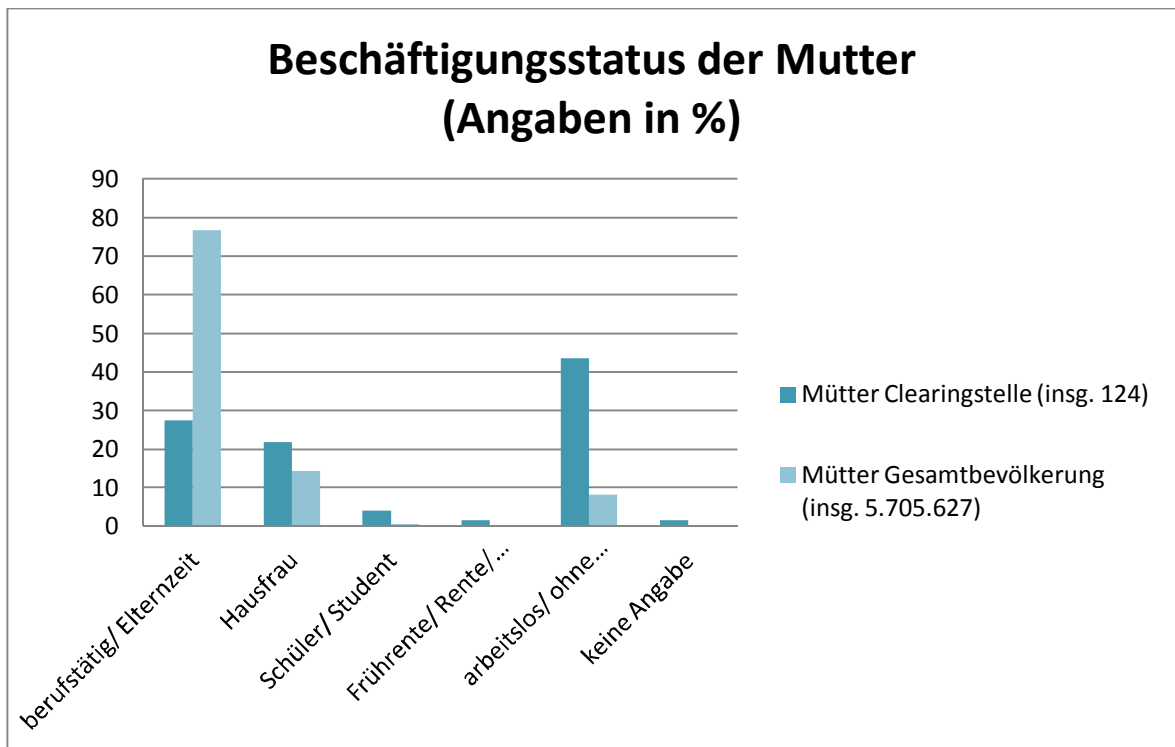


Abbildung 46: Beschäftigungsstatus der Mutter – Mütter Clearingstelle und Mütter Gesamtbevölkerung im Vergleich

### 11.3.8 Netto-Haushaltseinkommen der Familie

Das Netto-Haushaltseinkommen, d.h. das Einkommen eines Haushalts nach Abzug der Steuern und Sozialbeiträge, gibt Auskunft über die Liquidität der Familie und bietet zusätzlich eine Grundlage für die Einteilung in eine bestimmte sozioökonomische Statusgruppe. In der vorliegenden Untersuchung wurde das Netto-Haushaltseinkommen von Familienhaushalten pro Monat erhoben. Als Grundlage für die Berechnung dienten stets die Einkünfte der letzten 3-6 Monate der Familien aus der Clearingstelle.

Die Bewertung von signifikanten Unterschieden beim Netto-Haushaltseinkommen zwischen Familien aus der Clearingstelle und der Gesamtbevölkerung wird ebenso wie in Kapitel 11.3.6 durch die Tatsache erschwert, dass es in der Clearingstelle Familien gibt, bei denen keine Angabe über das Netto-Haushaltseinkommen vorliegt. In den Akten der betreffenden Familien fanden sich keine entsprechenden Hinweise über die Höhe des Netto-Haushaltseinkommens. Es wird davon ausgegangen, dass es sich um zufällige Ausfälle handelt und nicht um Familien, die bewusst keine Angaben zu ihrem Einkommen machen wollten.

Laut einer Pressemitteilung des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) lag die Grenze für ein niedriges Einkommen bei einem Alleinerziehendenhaushalt mit zwei Kindern unter 14 Jahren bei 1376 Euro netto pro Monat (DIW 2009). Als Einkommen werden nicht allein die Geldleistungen erfasst, welche eine Person durch Arbeit erhält, sondern auch alle staatlichen Transferleistungen und sonstigen Einkünfte (z.B. Arbeitslosengeld, Hartz IV, Kapitalerträge, Bafög-Leistungen o.Ä.). Bei der Betrachtung des Netto-Haushaltseinkommens muss auch die Haushaltsgröße berücksichtigt werden. Bei einem Haushalt mit zwei erwachsenen Personen und zwei Kindern (eines unter und eines über 14 Jahren) lag die Grenze für ein niedriges Einkommen bei 1978 Euro netto im Monat (vgl. ebd.).

Da in der vorliegenden Untersuchung vor allem festgestellt werden sollte, ob es in der Clearingstelle im Vergleich zur Gesamtbevölkerung besonders viele Familien gibt, die von Armut bedroht oder betroffen sind, waren ausschließlich die unteren Einkommensgrenzen von Interesse. Bei der Bestimmung des Netto-Haushaltseinkommens wurden die Einkünfte aller in dem Haushalt lebenden Personen berücksichtigt.

Eine Einteilung des Netto-Haushaltseinkommens pro Monat wurde wie folgt vorgenommen:

- Unter 900 Euro
- 900-1500 Euro
- 1500-2600 Euro
- Mehr als 5000 Euro
- Keine Angabe

Es wurde davon ausgegangen, dass insbesondere Familien aus den ersten beiden Kategorien von einem niedrigen sozioökonomischen Status betroffen oder zumindest bedroht sein könnten, wobei auch die Anzahl der Personen in ein und demselben Haushalt (Haushaltsgröße) beachtet werden muss (vgl. Kapitel 11.3.9).

Die Erhebung des Netto-Haushaltseinkommens zeigte, dass Familien aus der Clearingstelle häufig innerhalb der ersten beiden Einkommenskategorien (unter 900 Euro bzw. 900-1500 Euro) eingeordnet werden konnten. Etwa 27% der Haushalte aus der Clearingstelle wiesen ein monatliches Netto-Haushaltseinkommen von weniger als 900 Euro auf, wobei dies in der Gesamtbevölkerung bei weniger als 5% aller Familien der Fall war. 35% der Familien aus der Clearingstelle hatten im Monat zwischen 900 und 1500 Euro zur Verfügung,

während dies bei der Gesamtbevölkerung nur bei etwa 10% der Familien der Fall war. Familien aus der Clearingstelle waren also signifikant häufiger in den unteren Einkommenskategorien vertreten als Familien aus der Gesamtbevölkerung (weniger als 900 Euro: Fisher:  $p=0.00000$ , 900-1500 Euro: Fisher:  $p=0.00000$ ).

Darüber hinaus konnte beobachtet werden, dass mehr als 45% der Familien der westdeutschen Gesamtbevölkerung ein Netto-Haushaltseinkommen von 2600-5000 Euro aufwies und damit den größten Anteil darstellte. In der Clearingstelle verfügten nur etwa 7% der Familien über ein Einkommen aus dieser Kategorie, so dass auch hier ein signifikanter Unterschied besteht (Fisher:  $p=0.00000$ ). Weitere 25% der Familien aus der Clearingstelle wiesen ein Netto-Haushaltseinkommen von 1500-2600 Euro monatlich auf, während in der Gesamtbevölkerung ein Anteil von 35% ermittelt werden konnte (Fisher:  $p=0.01406$ ). Familien, die über ein monatliches Netto-Einkommen von über 5000 Euro verfügten, waren in der Clearingstelle überhaupt nicht anzutreffen, so dass auch hier ein signifikanter Unterschied zwischen den Familien aus der Clearingstelle und denen der Gesamtbevölkerung beobachtet werden konnte (Fisher:  $p=0.00040$ ).

Die Ergebnisse zum Netto-Haushaltseinkommen werden in Abbildung 47 dargestellt. Bei näherer Betrachtung fällt auf, dass sich für die Clearingstelle und die Gesamtbevölkerung ausgesprochen abweichende Anteile ergeben. Es kann festgehalten werden, dass die Familien, die in der Clearingstelle betreut werden, im Vergleich zu den Familien aus der Gesamtbevölkerung häufig über deutlich weniger Einkommen verfügten und sogar in vielen Fällen unterhalb der Armutsgrenze lebten, welche zu Beginn des Kapitels definiert wurde. Bei der Durchsicht der Akten konnte zudem festgestellt werden, dass fast 75% der Familien aus der Clearingstelle zum Zeitpunkt der Erhebung auf staatliche Transferleistungen angewiesen waren. Einige erhielten Asylbewerberleistungen, welche im Jahr 2009 noch deutlich unter dem üblichen Hartz IV-Niveau lag. Familien aus der Clearingstelle sind also deutlich öfter von finanziellen Notlagen betroffen als andere, so dass dies auch ein häufiger Vorstellungsgrund bei der Clearingstelle war.

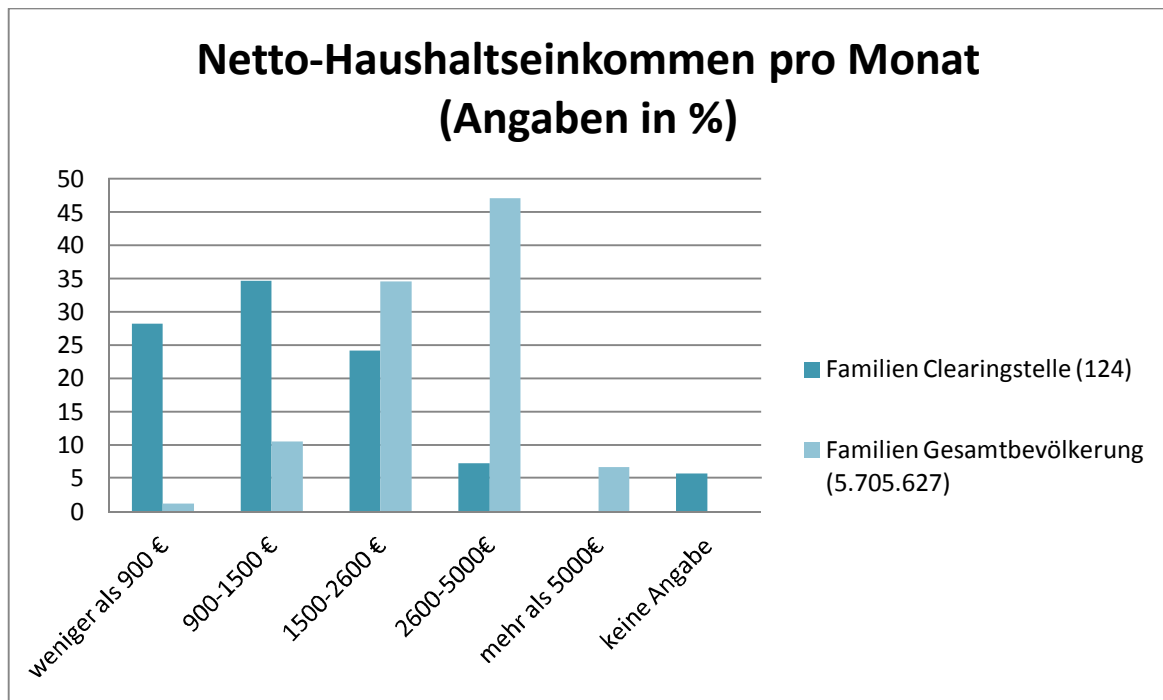


Abbildung 47: Netto-Haushaltseinkommen pro Monat – Familien Clearingstelle und Familien Gesamtbevölkerung Köln im Vergleich

### 11.3.9 Bestimmung der Haushaltsgröße

Mit der Erfassung aller im Haushalt lebenden Personen über und unter 18 Jahren sollte die Haushaltsgröße der Familien aus der Clearingstelle ermittelt werden. Die Ergebnisse sind in Abbildung 48 und Abbildung 49 dargestellt.

Zum Zeitpunkt der Erfassung des sozioökonomischen Status der Familien aus der Clearingstelle waren alle Elternteile über 18 Jahre alt. Sofern im Haushalt ausschließlich eine Person über 18 Jahren lebte, so handelte es sich in der Clearingstelle zumeist um die alleinlebende und oftmals auch alleinerziehende Mutter. Knapp 35% der Mütter aus der Clearingstelle waren laut den Aktenangaben alleinerziehend. In der Gesamtbevölkerung lebte im Jahr 2009 nur in etwa 16% der Familienhaushalte genau eine Person über 18 Jahre, wobei auch hier davon ausgegangen wird, dass es sich in den meisten Fällen um einen alleinlebenden Elternteil handelt. Bei 55% der Familien aus der Clearingstelle lebten zwei erwachsene Personen über 18 Jahre im gemeinsamen Haushalt, d.h. entweder die Eltern des Kindes oder in vielen Fällen auch die Mutter mit einem neuen Lebenspartner. In der Gesamtbevölkerung waren in mehr als 80% aller Haushalte zwei Personen über 18 Jahre wohnhaft, wobei auch hier davon ausgegangen wird, dass es sich in den meisten Fällen entweder um die Eltern oder einen Elternteil mit neuem Lebenspartner handelt, die

gemeinsam in einem Haushalt leben. Die Unterschiede zwischen den Familien in der Clearingstelle und denen der Gesamtbevölkerung sind in beiden Fällen signifikant (Eine Person im Haushalt über 18 Jahre: Fisher:  $p=0.00000$ , zwei Personen im Haushalt über 18 Jahre: Fisher:  $p=0.00000$ ).

Sofern mehr als 3 Personen über 18 Jahre in einem Haushalt lebten, handelte es sich häufig um Großeltern oder sonstige Verwandte. Weitere Kinder im Alter von über 16 Jahren können ausgeschlossen werden, da sowohl bei den Eltern aus der Clearingstelle als auch bei denen der Gesamtbevölkerung ausschließlich diejenigen Familien erfasst wurden, die zum Zeitpunkt der Erhebung Kinder im Alter  $<16$  Jahre hatten. Auch hier ist der Unterschied zwischen den Familien aus der Clearingstelle und denen der Gesamtbevölkerung signifikant (Fisher:  $p=0.00156$ ).

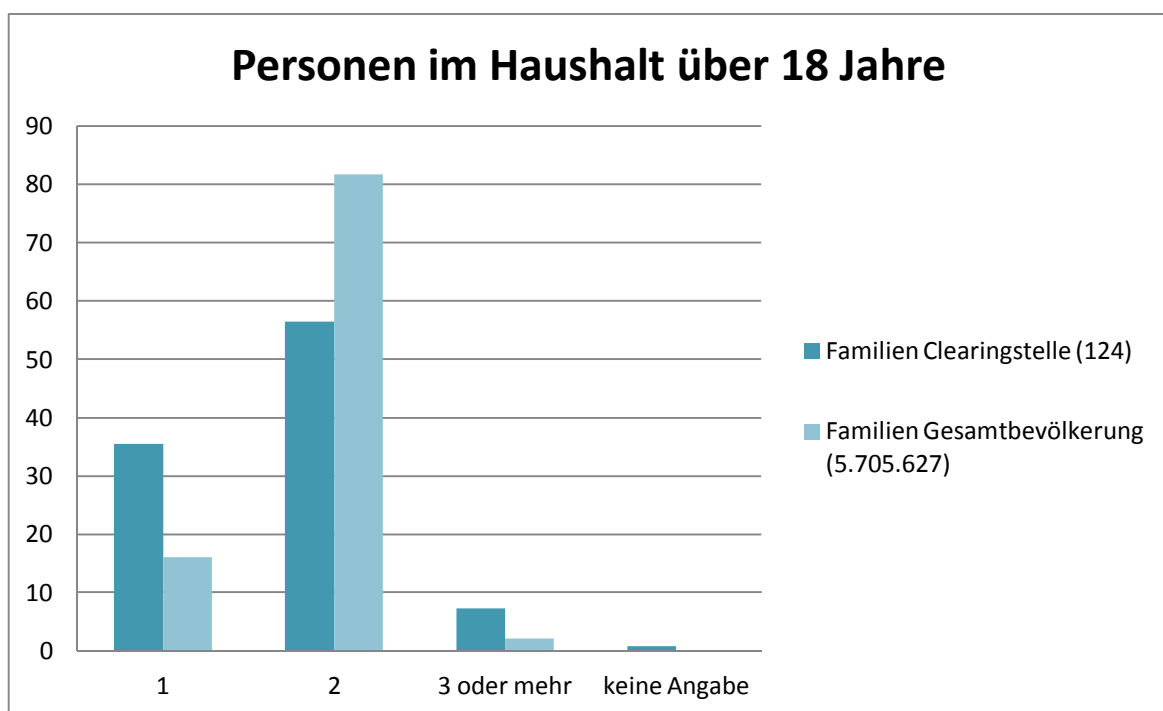


Abbildung 48: Personen im Haushalt über 18 Jahre – Familien Clearingstelle und Familien Gesamtbevölkerung Köln im Vergleich

Die Erhebung aller Personen im Haushalt unter 18 Jahren gibt Auskunft darüber, wie viele Kinder in den Familien leben. Die Ergebnisse sind in Abbildung 49 dargestellt. In der Clearingstelle hatte knapp über die Hälfte der Familien ein Kind, während in der westdeutschen Gesamtbevölkerung (Familien mit Kindern  $<16$  Jahre betrachtet) bei etwa 37% der Familien nur ein Kind im Haushalt lebte (Fisher:  $p=0.00084$ ). Etwa 18% der Familien aus der Clearingstelle hatten zwei Kinder (Gesamtbevölkerung 43%) (Fisher:

$p=0.00000$ ) und 27% drei oder mehr (Gesamtbevölkerung 15%) (Fisher:  $p=0.00074$ ). Die Unterschiede sind in allen Fällen signifikant. Der klassische Haushalt mit zwei Elternteilen war in der Clearingstelle deutlich seltener anzutreffen als in der Vergleichsgruppe. Dafür waren in der Clearingstelle offenbar deutlich mehr Mütter alleinlebend und alleinerziehend mit einem oder zwei Kindern.

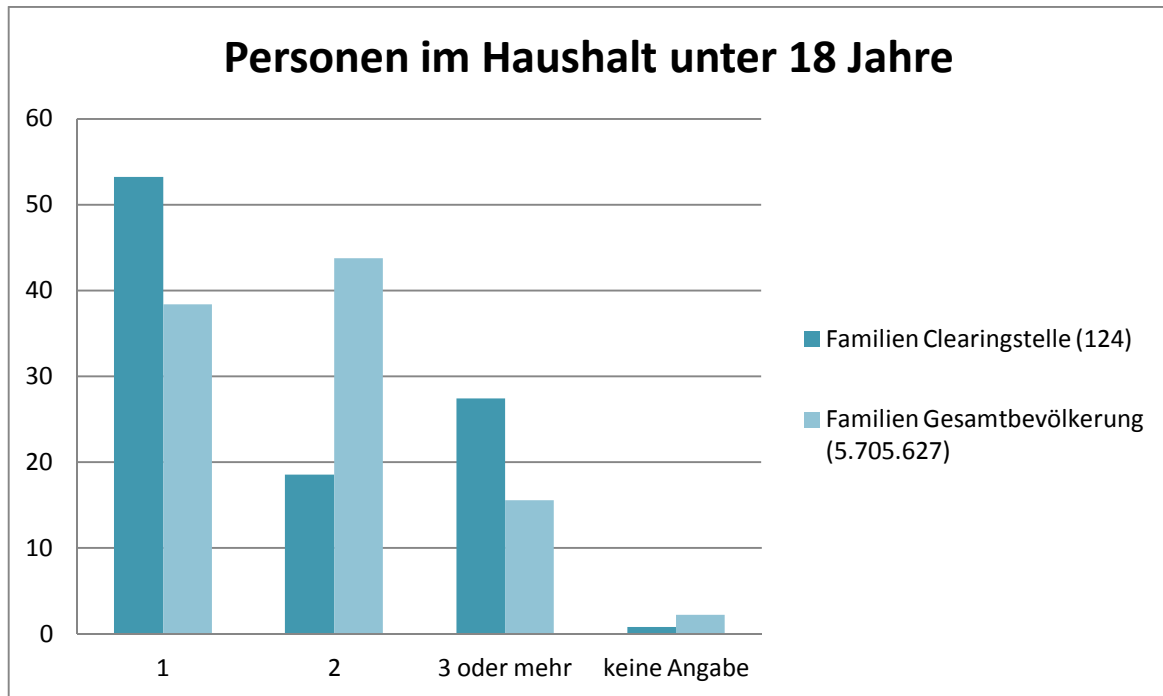


Abbildung 49: Personen im Haushalt unter 18 Jahre – Familien Clearingstelle und Familien Gesamtbevölkerung Köln im Vergleich

### 11.3.10 Angaben über Migrationshintergrund der Familie

Da Familien mit Migrationshintergrund wie in Kapitel 8 dargestellt häufiger in der Gruppe mit niedrigem sozioökonomischen Status anzutreffen sind als Familien ohne Migrationshintergrund, hat dies vermutlich einen zusätzlichen Einfluss auf die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Statusgruppe. Der Migrationshintergrund der Elternteile wurde bei den Familien aus der Clearingstelle insofern erfasst, als dass zwischen den Angaben „kein Migrationshintergrund beider Elternteile“ und „Migrationshintergrund eines/ beider Elternteile“ differenziert wurde. Angaben aus der westdeutschen Gesamtbevölkerung konnten nicht aus dem sozioökonomischen Panel Deutschland gezogen werden, da der Migrationshintergrund dort nicht in Zusammenhang mit der Elternschaft (Kinder im Haushalt <16 Jahre, siehe vorherige Kapitel) erfasst wird (Haisken-DeNew & Frick 2005).

Im Jahr 2010 betrug der Anteil an Bürgern mit Migrationshintergrund in Köln etwa 33%. Dabei handelte es sich sowohl um Personen mit ausländischem Pass als auch um eingebürgerte Deutsche sowie deren Kinder (Stadt Köln 2010).

In der Clearingstelle wiesen etwa 57% aller 124 betrachteten Familien einen Migrationshintergrund eines oder beider Elternteile auf. In 34% der Familien hatten beide Elternteile einen Migrationshintergrund und in 23% jeweils einer der beiden Elternteile. In 38% der Familien wies keiner der beiden Elternteile einen Migrationshintergrund auf. Abbildung 50 zeigt einen Überblick über den Migrationshintergrund der Familien aus der Clearingstelle.

Familien, in denen zumindest ein Elternteil einen Migrationshintergrund aufweist, waren in der Clearingstelle also häufiger anzutreffen als dies in der Gesamtbevölkerung Köln zu erwarten gewesen wäre. Dies kann ein weiterer Hinweis für die Zugehörigkeit zu einer bestimmten sozioökonomischen Statusgruppe sein.

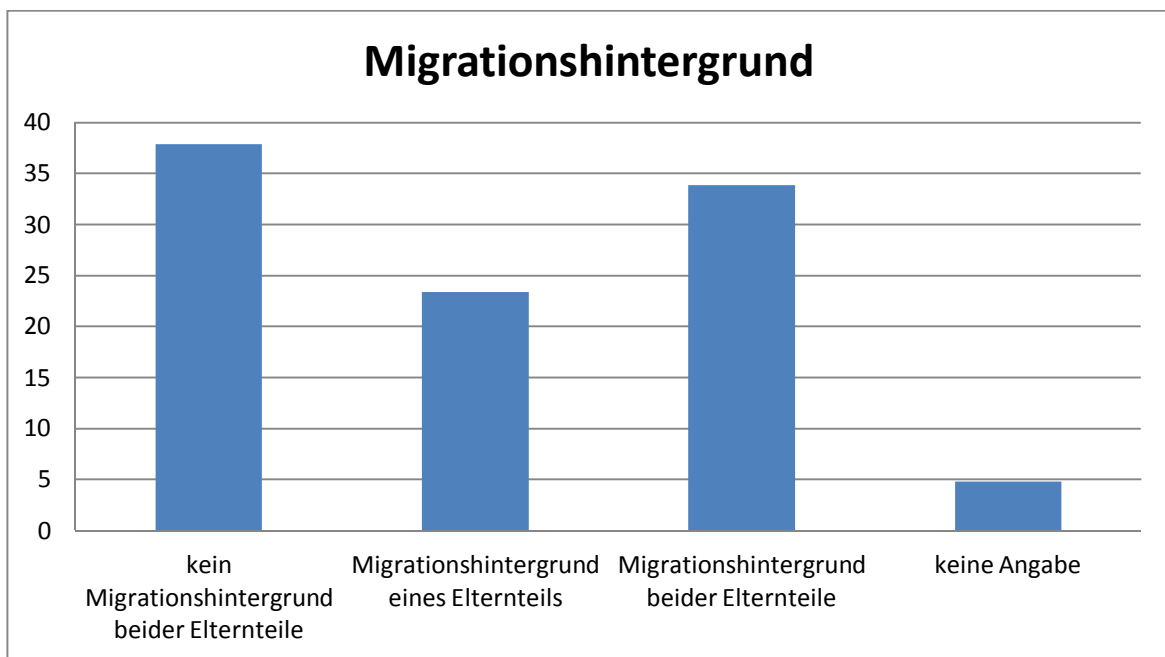


Abbildung 50: Angaben zum Migrationshintergrund der Eltern aus der Clearingstelle

### 11.3.11 Zusammenfassung und Diskussion

In der Clearingstelle Köln wiesen auffallend viele Kinder beim LittleARS®-Screening einen auffälligen Befund auf (13,4% von 67 Kindern). In den Kinderarztpraxen wurden wesentlich weniger Kinder mit auffälligem Screeningbefund ermittelt (3,5% von 5316 Kindern). Basierend auf den Erkenntnissen aus der follow-up-Untersuchung der auffälligen

Kinder aus den Kinderarztpraxen, bei der viele Kinder mit zusätzlichen Entwicklungsauffälligkeiten ermittelt werden konnten, ist davon auszugehen, dass Kinder aus der Clearingstelle eine besondere Risikogruppe darstellen. Dies betrifft nicht allein das Risiko, von sozialen oder finanziellen Problemen betroffen zu sein, sondern offenbar auch Gefahr zu laufen, in der frühkindlichen Hörentwicklung von Auffälligkeiten betroffen zu sein.

Familien, die von der Clearingstelle betreut werden, weisen bei näherer Betrachtung einen niedrigeren sozioökonomischen Status auf als Familien aus der Gesamtbevölkerung. Mittels Chi-Quadrat-Test, welcher mit dem exakten Test nach Fisher vergleichbar ist und darüber hinaus auch mehr als zwei Gruppen bei einer Fallzahl von  $>60$  Personen miteinander vergleichen kann (du Prel et al. 2010), konnten in allen abgefragten Bereichen signifikante Unterschiede ermittelt werden (Ist die gesamte Stichprobe verschieden?  $p=0.0000000$  für alle abgefragten Bereiche).

Obwohl in der Clearingstelle Köln überraschend viele Kinder einen auffälligen Screeningbefund zeigten, wurde dennoch bei keinem Kind eine permanente Hörstörung festgestellt. Dies mag mit der geringen Anzahl an Teilnehmern aus der Clearingstelle zusammenhängen ( $n=67$ ). Da nur etwa 1-2 Kinder von 1000 von einer permanenten Hörstörung betroffen sind (vgl. Kapitel 3.1), ist es möglich, dass alleine deswegen innerhalb der sehr kleinen Gruppe aus der Clearingstelle keines mit PHL anzutreffen war. Die Inhalte der Kapitel 8 bis 8.3 legen nahe, dass ein niedriger sozioökonomischer Status einen Risikofaktor für die kindliche Entwicklung darstellen und zu Entwicklungsauffälligkeiten und –verzögerungen führen kann. Kinder aus Familien mit niedrigem sozioökonomischen Status sind zudem mehr gefährdet als andere, von einer Hörstörung betroffen zu sein oder diese aufgrund verschiedener Risikofaktoren im späteren Verlauf ihrer Entwicklung zu erwerben (medizinische Indispositionen, vgl. Kapitel 8.1, Rauchverhalten in der Familie, Aufenthalt auf Neugeborenenintensivstation, vgl. Kapitel 8.3). Eine Verwendung des LittleEARS®-Screenings wird auch aufgrund der Hinweise aus Kapitel 8.2 zur verminderten Teilnahmebereitschaft von Familien mit einem niedrigen sozioökonomischen Status an Früherkennungsuntersuchungen, ausdrücklich empfohlen. Das Screening kann nach den Erfahrungen der vorliegenden Untersuchung nicht allein in Kinderarztpraxen, sondern auch in anderen Institutionen gestaltet werden, um möglichst viele Kinder rechtzeitig zu erfassen, die Eltern umfassend aufzuklären und weiterführende Hilfestellung anzubieten, sofern Hör- oder weiter Entwicklungsstörungen beobachtet werden können.



## **12 Entwicklung einer elektronischen Version von LittleEARS® und Evaluation im klinischen Alltag**

Die Ergebnisse der LittleEARS®-Studie führten zu der Überlegung, eine elektronische Version des Fragebogens für Screeningzwecke zu entwickeln, die einer großen Anzahl an Personen und Einrichtungen über das Internet oder als App für Touchpads zur Verfügung gestellt werden könnte. Als Vorteile einer elektronischen Version von LittleEARS® wurden neben der Möglichkeit einer automatischen Datenerfassung und –auswertung auch die Vermeidung von Fehleingaben (vgl. Kapitel 11.2.1) sowie die Chance zur ausführlichen Bewertung einzelner Items des Fragebogens (vgl. Kapitel 11.2.4) angesehen.

In die Studie sollten wiederum Kinder integriert werden, die die Früherkennungsuntersuchung U6 besuchten, sowie auch jüngere und ältere Kinder (etwa 7-36 Monate). Ein Ausschlusskriterium für die Teilnahme stellte die Versorgung mit einem Hörgerät und/oder Cochlea Implantat dar.

Vor der Freigabe einer elektronischen Version von LittleEARS® sollte diese zunächst von ausgewählten Kinderärzten getestet werden, die bereits an der ersten Phase der Studie teilgenommen und über umfangreiche Erfahrungen mit dem Einsatz des Fragebogens verfügten.

Von den insgesamt 50 teilnehmenden Kinderärzten der ersten Studie (vgl. Kapitel 11.1.1) wurden im Jahr 2012 diejenigen 12 schriftlich kontaktiert und über die Inhalte des Projekts informiert, die in der Pilotphase mehr als 100 Fragebögen erfasst hatten (vgl. Kapitel 11.2.3). 8 dieser 12 Kinderärzte bekundeten im Laufe der nächsten Wochen ihr Interesse an der Teilnahme an der elektronischen LittleEARS®-Studie und wurden im Dezember 2012/ Januar 2013 mit einem Touchpad (7“ Touchoberfläche) ausgestattet. Das Touchpad verfügte entweder über einen W-Lan-Zugang für das Internet (sofern in der Kinderarztpraxis ein solches vorhanden war) oder über eine sim-Karte, welche eine Internetverbindung herstellen konnte.

Der LittleEARS®-Fragebogen wurde als elektronische Version im Internet bereitgestellt (Internetseite). Die Fragen des Fragebogens wurden nicht mehr vollständig auf einer einzelnen Seite, sondern aufeinanderfolgend mit einem Seitenwechsel nach jeder Frage dargestellt.

Die beteiligten Kinderarztpraxen erhielten eine Handanweisung mit Hinweisen zur Nutzung der Touchpads und des elektronischen Fragebogens. Das Touchpad wurde so vorbereitet, dass beim Öffnen des Browsers direkt die Startseite des LittleEARS®-Fragebogens geöffnet wurde. Die Ansicht der Internetseite wurde so optimiert, dass sie auf dem Touchpad gut dargestellt und problemlos mit dem Finger oder einem Touchscreenstift angesteuert werden konnte. Abbildung 51 zeigt die Startseite des Fragebogens, auf der die folgenden Eingaben seitens der Assistentin des Kinderarztes vor der Ausgabe an die Eltern getätigt werden sollten:

- Auswahl der Sprache des Fragebogens
- Vorname des Kindes
- Geschlecht des Kindes
- Geburtsdatum des Kindes (Auswahlmöglichkeit über Kalenderfunktion)
- Ausfüllende Person (Mutter, Vater, Sonstige)
- Name des Kinderarztes (Auswahlmöglichkeit über hinterlegte Postleitzahl)

Abbildung 51: Startseite der elektronischen Version des LittleEARS®-Fragebogens

In die Studie sollten Kinder im Alter von etwa 7-36 Monaten integriert werden, wobei es als Vorteil angesehen wurde, dass die elektronische Version von LittleEARS® für jedes Alter einen individuellen kritischen Wert ermitteln kann. Es wurde angenommen, dass die automatische Berechnung des Alters des Kindes in Monaten sowie die automatische

Festlegung eines kritischen Wertes für das jeweilige Alter eine Erleichterung im Arbeitsalltag für die teilnehmenden Kinderarztpraxen bedeuten würde. Die automatische Rückmeldung des Fragebogens, ob das Screening bestanden war, könnte zu einem geringeren Aufwand für die Mitarbeiter der Praxis führen. Das aufwändige und fehleranfällige Addieren der Ja-Antworten zu einer Score-Summe würde durch die Nutzung der elektronischen Version von LittleEARS® überflüssig werden.

Als Auswahlmöglichkeiten bei den einzelnen Fragen des Fragebogens wurden die Antworten „Ja“ und „Nein“ angeboten. Nach Auswahl einer der beiden Optionen konnte die nächste Frage („Nächste“) per Klick angewählt werden. Mit der Option „Stop“ konnte der Fragebogen abgebrochen werden. Nach 6 aufeinanderfolgenden „Nein“-Antworten (6-no-in-a-row) wurde der Fragebogen automatisch beendet. Die Datenspeicherung erfolgte im Internet und konnte durch einen Administrator eingesehen werden. Die Darstellung aller erfolgten Fragebogeneingaben wurde direkt in excel konvertiert.

Die elektronische Version von LittleEARS® war anders als die paper-and-pencil Screeninguntersuchung mit allen 35 Fragen ausgestattet. Während bei der Studie zuvor fast ausschließlich Kinder im Alter von etwa 12 Monaten gescreent wurden, die voraussichtlich noch nicht alle Fragen mit „Ja“ beantworten würden, sollten in die Erprobung der elektronischen Version auch deutlich ältere Kinder (bis 36 Monate) untersucht werden. Da der Fragebogen automatisch nach 6 aufeinanderfolgenden Nein-Antworten endete, wurde davon ausgegangen, dass auch Eltern jüngerer Kinder nicht durch die hohe Anzahl an Fragen verunsichert würden, die sie vermutlich mit „Nein“ beantworten müssten.

Fehleingaben oder fehlende Altersangaben (Geburts- und/ oder Testdatum) konnten durch die elektronische Version von LittleEARS® weitgehend ausgeschlossen werden, da ein Überspringen von Eingaben oder einzelnen Fragen nicht möglich war. Abbildung 52 zeigt exemplarisch die erste Frage des elektronischen LittleEARS®-Fragebogens inklusive der Antwortoptionen „Ja“, „Nein“ und „Stop“. Die Option „Nächste“ kann jeweils erst nach Auswahl von „Ja“ oder „Nein“ angewählt werden.

Abbildung 52: Frage 1 der elektronischen Version von LittIEARS®

Nach erfolgreichem Ausfüllen des Fragebogens wurde auf der Internetseite direkt eine Rückmeldung gegeben, ob das Screening auffällig oder unauffällig war. Die Rückmeldungen lauteten entweder „Das Screening ist unauffällig“ oder „Besprechen Sie das Ergebnis mit ihrem Kinderarzt“, um Eltern bei einem auffälligen Screeningbefund nicht unnötig zu beunruhigen. Wurde der Fragebogen vorzeitig abgebrochen („Stop“ und anschließende Bestätigung „Ja, wirklich abbrechen“), so lautete das Ergebnis „unbestimmt“, da kein Screeningbefund ermittelt werden konnte.

Als Vorteil der Verwendung einer elektronischen Version wurde außerdem die Möglichkeit der Auswahl verschiedener Sprachen angesehen, sowie die Option, dass eine Frage durch das System ggf. auch vorgelesen werden kann (über Kopfhörer). Dies stellt insbesondere für Eltern ohne Schriftsprachkenntnisse eine gute Möglichkeit dar, den Fragebogen dennoch ohne Hilfe von außen auszufüllen. Zum Zeitpunkt der Erprobung der elektronischen Version in den acht ausgewählten Kinderarztpraxen gab es allerdings noch keine Möglichkeit eines Vorlesemodus (Stand: März 2013). Dieser sollte erst im Laufe der Zeit gepflegt werden.

Die Dauer der Studie war auf einen Zeitraum von etwa 4-6 Monaten angelegt. Bis März 2013 konnten bereits mehr als 350 elektronische Fragebögen erhoben werden. Zu Beginn der Studie konnten in der Datenbank noch viele sogenannte „Test“-Fragebögen beobachtet werden, die offenbar von den Kinderärzten oder deren Assistentinnen ausgefüllt wurden, um den Betrieb des Touchpads sicherzustellen und die elektronische Version von

LittleEARS® besser kennenzulernen. In der darauffolgenden Zeit konnten dann immer mehr aussagekräftige Fragebögen gesammelt werden. Während einige Kinderärzte sich zunächst darauf beschränkten, die LittleEARS®-Fragebögen wiederholt ausschließlich im Rahmen der Früherkennungsuntersuchung U6 auszugeben, bezogen andere sofort auch ältere und jüngere Kinder ein. Deutliche Zurückhaltung gab es jedoch bei der Ausgabe an Eltern von sehr jungen Kindern (<9 Monate).

Technische Probleme (Betrieb der Touchpads) konnten bis zum heutigen Zeitpunkt überhaupt nicht bzw. nur sehr vereinzelt beobachtet werden und in der Regel innerhalb eines Werktages ohne Austausch der Hardware gelöst werden. In wenigen Fällen wurde seitens von Eltern das Verhalten beobachtet, dass diese den Fragebogen frühzeitig durch „Stop“ abbrechen, so dass kein Screeningergebnis ermittelt werden konnte. Die Gründe für den Abbruch werden in einer Unsicherheit der Eltern bei der Beantwortung einzelner Fragen vermutet. Möglich ist auch, dass Eltern aufgrund der fehlenden Option „weiß nicht“ oder „Frage überspringen“ das Interesse am Ausfüllen des Bogens verloren.

Nicht in allen Fällen konnte erreicht werden, dass die Kinderarztpraxis beim Starten des Fragebogens die Auswahl ihrer eigenen Postleitzahl vornahm. Dies führte zu einer recht hohen Anzahl an Fragebögen mit der Deklaration „Anonymous“. Eine Rückverfolgung der entsprechenden Eingaben zu einem bestimmten Touchpad war nicht in allen Fällen möglich. Eine ausführliche follow-up-Untersuchung derjenigen Kinder mit einem auffälligen Screeningbefund nach mehreren Jahren, wie in der paper-and-pencil-Studie geschehen, wird aufgrund dessen vermutlich nicht möglich sein. Die teilnehmenden Kinderärzte wurden ausdrücklich dazu ermuntert, Kinder mit einem auffälligen Befund direkt einer pädaudiologischen Untersuchung zuzuführen. Dies geschah auch aufgrund der Erfahrungen aus der paper-and-pencil-Version des Fragebogens. Ein Rescreening ist in der Erprobung der elektronischen Version vorerst nicht vorgesehen.

Die endgültigen Ergebnisse der Studie mit der elektronischen Version von LittleEARS® stehen noch aus und sollen im Laufe des Jahres 2013 ausgewertet werden. In diesem Rahmen sollen auch die 8 teilnehmenden Kinderärzte näher befragt werden, ob die elektronische Version für sie einen zeitlichen Gewinn dargestellt hat und ob sie den Einsatz im klinischen Alltag befürworten würden. Die bisher gesammelten Daten lassen zumindest den Schluss zu, dass LittleEARS® auch als elektronischer Fragebogen akzeptiert wird und als Screening zufriedenstellende Ergebnisse für Kinder unterschiedlichen Alters liefert.

## 13 Diskussion der Ergebnisse und Ausblick

In der vorliegenden Untersuchung wurde ein Elternfragebogen zur frühkindlichen Hörentwicklung als Screeninginstrument eingesetzt und evaluiert. Das übergeordnete Ziel der Studie bestand darin, ein Erhebungsinstrument zur Erfassung von Kindern mit progredienten oder late-onset-Hörstörungen zur Verfügung zu stellen, das im Rahmen der Früherkennungsuntersuchungen in Kinderarztpraxen als ein zweites Hörscreening eingesetzt werden kann.

Die Einführung des flächendeckenden Neugeborenenhörscreenings in Deutschland hat dazu beigetragen, dass Kinder mit Hörstörungen bereits wenige Tage nach der Geburt identifiziert und frühzeitig einer Geräteversorgung und rehabilitativen Maßnahmen zugeführt werden können. Auf diese Weise kann die langfristige Prognose der Kinder erheblich verbessert werden. In Kapitel 5.4 wurde festgestellt, dass es trotz der Bereitstellung des Neugeborenenhörscreenings derzeit noch keine weiterführenden und ausreichenden Maßnahmen für die Erfassung von Kindern im Alter von 0-3 Jahren gibt, die eine Hörstörung erst zu einem späteren Zeitpunkt erwerben werden oder ein falsch-negatives Ergebnis beim NHS erreicht haben. Der Einsatz des Fragebogen-Screenings wurde in ausgewählten Kinderarztpraxen erprobt, die das Screening in die Früherkennungsuntersuchung U6 integrierten. Außerdem wurde das LittleEARS®-Screening bei einer Risikogruppe eingesetzt (Familien „at social risk“), die durch die Clearingstelle des Gesundheitsamts der Stadt Köln betreut wurde.

Die Ergebnisse der Studie zeigten, dass Kinder mit einer Hörstörung durch das Screening erfasst werden konnten (vgl. Kapitel 11.1.12). Bei der Geburt der untersuchten Kinder (Alter der Kinder zum Zeitpunkt des Screenings ca. 12 Monate, Geburtsjahrgänge 2006-2008) gab es in Deutschland noch kein flächendeckendes Neugeborenenhörscreening, so dass die von PHL betroffenen Kinder durch den Einsatz von LittleEARS® tatsächlich erstmalig erfasst wurden. Dies bietet die Grundlage für die weitere Verwendung des Untersuchungsinstruments als ein zweites Hörscreening für Kinder im Alter von etwa 12 Monaten. Der erfolgreiche Einsatz zeigt, dass das Instrument zur Erfassung von Auffälligkeiten in der Hörentwicklung geeignet ist und nach Durchführung des Neugeborenenhörscreenings eine zusätzliche Möglichkeit zur Identifizierung von älteren Kindern mit Hörstörungen darstellen kann. Im Rahmen der vorliegenden Studie konnte

nicht festgestellt werden, ob und wie viele der sechs mit PHL identifizierten Kinder schon bei der Geburt oder erst später von einer Hörstörung betroffen waren.

Der Vergleich mit der Kontrollgruppe zeigt, dass dort keine Kinder mit einer permanenten Hörstörung angetroffen werden konnten. Da zudem die Prävalenzangaben von Hörstörungen mit denen der identifizierten Kinder der vorliegenden Untersuchung übereinstimmen (vgl. Kapitel 3.1 und 11.1.10), wird von einer hohen Treffsicherheit des Screenings ausgegangen. Die Sensitivität des Screenings für PHL zeigt nach vorsichtigen Schätzungen einen Wert von 100%. Der positive Vorhersagewert des Screenings für PHL beträgt 3,2% und fällt damit akzeptabel aus, wenn man bedenkt, dass PHL ein recht selten auftretendes Störungsbild ist und dass LittleEARS® auch sensibel für andere Entwicklungsauffälligkeiten zu sein scheint (vgl. Kapitel 11.1.12). Insofern steigt der positive Vorhersagewert des Screenings an, wenn neben PHL auch weitere Entwicklungsstörungen in die Beurteilung einbezogen werden. Die falsch-positiv-Rate des Screenings für PHL liegt bei etwa 3,2% und sinkt ab bis zu etwa 2,7% wenn neben PHL auch weitere Entwicklungsstörungen einbezogen werden (vgl. Kapitel 11.1.12).

Wie in Kapitel 11.1.10 beschrieben wurden auch Kinder mit anderen Entwicklungsauffälligkeiten in der Screeninguntersuchung auffällig. Diese Entwicklungsauffälligkeiten wurden im Rahmen einer follow-up-Untersuchung nach drei Jahren erfasst. Es kann also geschlussfolgert werden, dass Kinder mit einem auffälligen Screeningbefund, die falsch-positiv auf eine Hörstörung getestet wurden, unter Umständen von einer anderen Entwicklungsauffälligkeit oder einem Entwicklungsrisiko betroffen sind, die ebenfalls Einfluss auf die frühe Hör- und Kommunikationsentwicklung und langfristig auch auf die weitere allgemeine und Sprachentwicklung der Kinder nehmen können. Dieser „positive Nebeneffekt“ des Fragebogens kann auch dazu dienen, Kinder mit anderen Entwicklungsauffälligkeiten frühzeitig zu erfassen und ihnen durch den Einsatz von frühen Hilfsmaßnahmen eine bessere Entwicklungsperspektive zu bieten. Zudem wird die falsch-positiv-Rate des Screenings herabgesenkt und besser erklärt, wenn auch Kinder mit anderen Entwicklungsstörungen, die Einfluss auf die frühkindliche Hör- und Kommunikationsentwicklung haben, in die Beurteilung einbezogen werden.

Obwohl nach den Ergebnissen der Kontrollgruppe gezeigt werden konnte, dass der Fragebogen offenbar nicht dazu geeignet ist, Sprachentwicklungsstörungen zu erfassen (vgl. Kapitel 11.1.12), scheint er bei anderen Störungsbildern dennoch eine recht zuverlässige Möglichkeit der frühen Identifizierung zu bieten. Die Studie verdeutlicht

ebenfalls, dass ein auffälliger Screeningbefund nicht zwangsläufig mit dem Vorliegen einer entwicklungsrelevanten Störung in Verbindung gesetzt werden kann. Dennoch gibt es Tendenzen, dass auffallend viele Kinder mit einem positiven Screeningbefund in der follow-up-Untersuchung auch tatsächlich von einer Entwicklungsauffälligkeit betroffen waren.

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung wird empfohlen, nach der ersten Screeningstufe mit LittleEARS® eine nähere diagnostische Abklärung zu initiieren und möglicherweise komplett auf den Einsatz eines Rescreenings mit weiteren Fragebögen zu verzichten. Bereits in der ersten Screeningstufe zeigt LittleEARS® gemessen an den ermittelten statistischen Gütekriterien gute Erfolge und eine geringe Quote an auffälligen Screeningbefunden (3,5% auffällige Screeningbefunde in der ersten Screeningstufe, vgl. Kapitel 11.1). Psychologische Effekte wie Verunsicherung, Misstrauen und abweichende Einschätzungen, die bei den Eltern durch das erneute Ausfüllen desselben Fragebogens sowie bei der Erweiterung des Rescreenings um zwei weitere Fragebögen auftreten können, sollten nicht unterschätzt werden und können zu deutlichen Unterschieden in der Beurteilung der Kinder führen (vgl. Kapitel 11.1.9). Obwohl diejenigen Kinder mit PHL, die an dem Rescreening teilnahmen, stets erneut auffällige Befunde aufwiesen, war dies bei Kindern mit anderen Entwicklungsstörungen nicht durchgehend der Fall (vgl. Kapitel 11.1.11). Wird die Tatsache als Chance begriffen, dass LittleEARS® neben PHL auch frühzeitig auf andere Entwicklungsstörungen aufmerksam machen kann, so sollte der Einsatz des Rescreenings in seiner jetzigen Form kritisch überdacht werden. Die hohe drop-out-Quote bei der Rescreeninguntersuchung stellt darüber hinaus einen Risikofaktor für den erfolgreichen Einsatz und die Wirksamkeit des Screenings dar (vgl. Kapitel 11.1.8).

In einer Risikogruppe mit Kindern aus Familien „at social risk“ wurden deutlich mehr auffällige Screeningbefunde erhoben als in den Kinderarztpraxen (13,4% auffällige Screeningbefunde bezogen auf insgesamt 67 Familien). Dies bietet einen Hinweis darauf, dass ein Einsatz des Screeningverfahrens insbesondere auch bei Risikogruppen sinnvoll ist, da dort möglicherweise mehr Kinder gefährdet sind, im Verlauf ihrer Entwicklung eine Hörstörung oder andere Entwicklungsstörung zu erwerben. Da durch die kinderärztlichen Früherkennungsuntersuchungen mittlerweile nahezu alle Kinder eines Jahrgangs erfasst werden, wird eine Verwendung des Screeningverfahrens in diesem Rahmen ausdrücklich empfohlen. Um auch weitere Kinder erfassen zu können, die den Früherkennungsuntersuchungen fernbleiben, wird eine Ausweitung der Verwendung des Screenings auch



auf andere Institutionen empfohlen. Nach den positiven Erfahrungen in der Clearingstelle Köln kommen auch Kindertagesstätten, Tagesmütter und weitere Einrichtungen als Durchführungsorte in Betracht, die Kinder im Alter von 0-3 Jahren betreuen. Die elektronische Version des Screenings, die zurzeit noch ausführlich erprobt wird (vgl. Kapitel 12), bietet einen guten Zugang für alle Beteiligten, sowohl für Privatpersonen als auch für Institutionen und weitere Einrichtungen.

Mit der elektronischen Version von LittleEARS® können auch Fehleingaben seitens der Eltern und weiterer beteiligter Personen vermieden oder zumindest deutlich eingeschränkt werden. Auf diese Weise kann die korrekte Anwendung des Screenings, insbesondere auch bezogen auf die Ermittlung des kritischen Wertes für das jeweilige Alter, sichergestellt werden.

Die Erfahrungen der vorliegenden Studie zeigen, dass Ärzte zum Teil auch Kinder in die Studie einbezogen, die offenbar nicht zur Früherkennungsuntersuchung U6 vorstellig wurden, da sie deutlich älter oder jünger als 10-12 Monate waren (vgl. Kapitel 11). Bei diesen Kindern setzten die Kinderärzte zum Teil eigene Maßstäbe an, indem sie selbstständig einen höheren oder niedrigeren kritischen Wert als 16 Ja-Antworten durch ungefähre Schätzung ermittelten. In anderen Fällen wurde trotz des abweichenden Alters des Kindes ebenfalls ein kritischer Wert von 16 Ja-Antworten angenommen (vgl. Kapitel 11.1.6). Dies führte zu unpräzisen Ergebnissen in der Einteilung der Screeningteilnehmer in die Kategorien auffällig und unauffällig und zu hatte auch Einfluss auf die Rücklaufquote der Rescreeningfragebögen, da viele Kinder entweder keinen oder fälschlicherweise doch einen Rescreeningfragebogen erhielten (vgl. Kapitel 11.1.8). Es bleibt die Frage, inwiefern bei der paper-and-pencil-Version des LittleEARS®-Screenings nachgebessert werden kann, damit Probleme wie die soeben beschriebenen nicht mehr auftreten können. Eine Ausweitung auf verschiedene Altersgruppen mit einer Auflistung aller kritischen Werte für jeden Lebensmonat hätte vermutlich zur Folge, dass weniger Kinderärzte motiviert dazu sind, die Screeninguntersuchung in ihrer Praxis durchzuführen. Außerdem folgt eine verbesserte und ausführlichere Instruktion nicht mehr der Devise, dass das Screening möglichst schnell und damit auch kostengünstig durchgeführt werden kann (vgl. Kapitel 10.1.1).

Die Zukunft des Einsatzes von LittleEARS® als Screeninginstrument wird daher in der elektronischen Version gesehen, die deutlich weniger fehleranfällig erscheint und aufgrund der zunehmend besseren technischen Ausstattung und Vernetzung von Praxen,

Einrichtungen und Privathaushalten nicht allein eine Alternative, sondern eine sinnvolle Weiterführung der paper-and-pencil-Version des LittleEARS®-Screenings darstellen kann.

## 14 Literatur

### A

- Adair-Bischoff CE, Sauve RS (1995): Environmental tobacco smoke and middle ear disease in preschool-age children. *Archives of pediatrics and adolescent medicine* 152, 127-133
- Adams EK, Miller VP, Ernst C, Nishimura BK, Melvin C, Merrit R (2002): Neonatal health care costs related to smoking during pregnancy. *Health economics* 11, 193-206
- Alberti PW, Hyde ML, Riko K, Corbin H, Abramovich S (1983): An evaluation of BERA for hearing screening in high-risk neonates. *Laryngoscope* 93, 1115-1121
- Altenhofen I (2002): Gesundheitsförderung durch Vorsorge. Zur Bedeutung von U1-J1. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz*. Jahrgang 45. Springer
- Annunciato NF (1997): Die Bedeutung von Prävention und Frühförderung für die Plastizität des Nervensystems. *Forum Logopädie* (1), 13-15
- Aylward GP, Hatcher RP, Stripp B, Gustafson NF, Levitt LA (1985): Who goes and who stays: subject loss in a multicenter, longitudinal follow-up study. *Journal of developmental and behavioral pediatrics* 6, 3-8

### B

- Bagatto MP, Moodie ST, Scollie SD (2010): Beyond matching targets: an approach to outcome evaluation in pediatric hearing aid fitting. A sound foundation through early amplification: International pediatric audiology conference, Nov 8-10 2010, Chicago, USA, Chapter 18, 229-244, Zugriff am 29.02.12.  
[http://www.phonakpro.com/content/dam/phonak/gc\\_hq/b2b/en/events/2010/Proceedings/Pho\\_Chap\\_18\\_Bagatto\\_final.pdf](http://www.phonakpro.com/content/dam/phonak/gc_hq/b2b/en/events/2010/Proceedings/Pho_Chap_18_Bagatto_final.pdf)
- Bagatto MP, Moodie ST, Seewald RC, Bartlett DJ, Scollie SD (2011): A critical review of audiological outcome measures for infants and children. *Trends in amplification* XX (X), 1-11, Zugriff am 06.10.11  
<http://tia.sagepub.com/content/early/2011/08/03/1084713811412056>
- Barringer DG, Mauk GW, Jensen S, Woods-Kershner N (1997): Survey of parents' perceptions regarding hospital-based newborn screening. *Audiology today* 9 (1), 18-19
- Barsky-Firkser L, Sun S (1997): Universal newborn hearing screening: A three year experience. *Pediatrics* 99 (6), e4
- Bat-Chava Y, Deignan E (2001): Peer relationships of children with cochlear implants. *Journal of deaf studies and deaf education*, 6 (3); 186-199
- Batliner G (2004): Der natürliche hörgerichtete Ansatz in der Frühförderung. *Spektrum Hören* 2, 14-18
- Batliner G (2005): Natürlich-hörgerichtete Frühförderung hochgradig hörgeschädigter Kinder in der Praxis. *Spektrum Hören* 3, 29-33
- Baumwell L, Tamis-LeMonda CS, Bornstein M (1997): Maternal verbal sensitivity and child language comprehension. *Infant behavior and development* 20, 247-258
- Bender R, Lange S (2007): Was ist der p-Wert? Artikel Nr. 7 der Statistik-Serie in der DMW. *Deutsche Medizinische Wochenschrift (DMW)* 132: e15-e16

- Berghaus A (2006): Schwerhörigkeit sollte spätestens nach dem dritten Lebensmonat behandelt werden. Wer nicht hört, lernt nicht sprechen. *MMW-Fortschritt Medizin* 19 (148), 25
- Bergmann KE, Bergmann RL, Ellert U, Dudenhausen JW (2007): Perinatale Einflussfaktoren auf die spätere Gesundheit. Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 50, 670-676
- Berlin CI, Bordelon J, St John P, Wilensky D, Hurley A, Kluka E, Hood LJ (1999): Reversing click-polarity may uncover auditory neuropathy in infants. *Ear and hearing* 19, 37-47
- Bertoncini J, Floccia C, Nazzi T, Mehler J (1995): Morae and syllables: Rhythmical basis of speech representations in neonates. *Language and speech* 38 (4), 311-329
- Bess F, Paradise JL (1994): Universal screening for infant hearing impairment: Not simple, not risk-free, not necessarily beneficial, and not presently justified. *Pediatrics* 93, 330-334
- Bess F, Dodd-Murphy J, Parker R (1998): Children with minimal sensorineural hearing loss: prevalence, educational performance, and functional status. *Ear and hearing* 19 (5), 339-354
- Biesalski P, Frank F (1994): *Phoniatrie – Pädaudiologie*. Stuttgart, New York: Thieme
- Blair J, Peterson M, Viehweg S (1985): The effects of mild sensorineural hearing loss on academic performance of young school-age children. *Volta review* 87, 87-93
- Bobak M, Jarvis MJ, Skodova Z, Marmot M (2000): Smoke intake among smokers is higher in lower socioeconomic groups. *Tobacco control* 9, 310-312
- Boison KB (1987): Diagnosis of deafness: a study of family responses and needs. *International journal of rehabilitation research* 10, 220-224
- Bootz F, Behrendt W (2000): Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde. Speer C, Gahr M (Hrsg.): *Pädiatrie*. Berlin: Thieme, 1023-1043
- Bornstein MH, Bradley RH (2003): Socioeconomic status, parenting, and child development. Mahwa, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Borradori, C, Fawer C-L, Buclin T, Calame A (1997): Risk factors of sensorineural hearing loss in preterm infants. *Biology of the neonate* 71, 1-10
- Brady NC, Marquis J, Fleming K, McLean L (2004): Prelinguistic predictors of language growth in children with developmental disabilities. *Journal of speech, language, and hearing research* 47, 663-677
- Brenner H, Mielck A (1993): Children's exposure to parental smoking in Western Germany. *International journal of epidemiology* 22, 818-823
- Brockow I, Liebl B, Gantner V, Nennstiel-Ratzel U (2012): Wird eine Hörstörung durch ein Neugeborenenhörscreening früher identifiziert? 29. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP), 21.-23.09.12, Bonn. Zugriff am 23.02.13  
<http://www.egms.de/static/en/meetings/dgpp2012/12dgpp60.shtml>
- Brookhouser PE, Worthington DW, Kelly WJ (1991): Unilateral hearing loss in children. *Laryngoscope* 101, 1264-1272
- Brookhouser, PE (1996): Sensorineural hearing loss in children. *Pediatric Clinics of North America* 43 (6), 1195-1216
- Buckley SJ, Sacks B (2001): An overview of the development of infants with Down syndrome (0-5 years). *Down syndrome issues and information*. Hampshire: The Down syndrome educational trust
- Butterworth G, Morissette P (1996): Onset of pointing and the acquisition of language in infancy. *Journal of reproductive and infant psychology* 14, 219-231

## C

- Caissie R, Wilson E (1995): Communication breakdown management during cooperative learning activities by mainstreamed students with hearing loss. *Volta review* 97 (2), 105-120
- Calcagnini Stillhard E (1994): Das Cochlear Implant: eine Herausforderung für die Hörgeschädigtenpädagogik. Luzern: Ed. SZH/SPC
- Calderon R, Greenberg MT, Kusche C (1991): The influence of family coping on the cognitive and social skills of deaf children. Martin D (Hrsg.): *Advances in cognition, education and deafness*. Washington: Gallaudet press, 195-200
- Calderon R, Bargones J, Sidman S (1998): Characteristics of hearing families and their young deaf and hard of hearing children: early intervention follow-up. *American annals of the deaf* 143, 347-362
- Calderon R (2000): Parental involvement in deaf children's education programs as a predictor of child's language, early reading, and social-emotional development. *Journal of deaf studies and deaf education* 5, 140-155
- Calderon R, Naidu S (2000): Further support for the benefits of early identification and intervention for children with hearing loss. *Volta review* 100 (5), 53-84
- Carney AE (1996): Early intervention and management of the infant with hearing loss: what's science got to do with it? *Seminars in hearing* 17, 185-195
- Christ (2005): Statistische Analyse der Fragebögen Sprechen und Kommunikation. Medizinische Fakultät der Universität zu Köln
- Clark M (2009): Interaktion mit hörgeschädigten Kindern – Der natürliche Hörgerichtete Ansatz in der Praxis. Reinhardt, München
- Clemens CJ, Davis SA (2001): Minimizing false-positives in universal newborn hearing screening: a simple solution. *Pediatrics* 107 (3), e29
- Cohen OP, Fischgrund JE, Redding R (1990): Deaf children from ethnic, linguistic and racial minority backgrounds: an overview. *American annals of the deaf* 135, 67-73
- Collet JP, Larson CP, Boivin JF, Suissa S, Pless IB (1995): Parental smoking and risk of otitis media in preschool children. *Canadian journal of public health* 86, 269-273
- Colletti V, Carner M, Miorelli V, Guida M, Colletti L, Fiorino FG (2005): Cochlear implantation at under 12 months: report on 10 patients. *Laryngoscope* 115, 445-449
- Colligan RC (1976): Prediction of kindergarten reading success from preschool report of parents. *Journal of school psychology* 13, 304-308
- Colligan RC (1981): Prediction of reading difficulty from parental preschool report: a 3-year followup. *Journal of learning disabilities* 4, 31-37
- Committee on Genetics, American academy of pediatrics (1996): Newborn screening fact sheets. *Pediatrics* 98, 473-501
- Cone-Wesson B, Vohr BR, Sininger YS, Widen JE, Folsom RC, Gorga MP, Norton SJ (2000): Infants with hearing loss. *Ear and hearing* 21, 488-504
- Coninx F (2001): Sekundäre Sprachentwicklungsstörungen bei Hörschädigungen. Grohnfeldt M (Hrsg.): *Lehrbuch der Sprachheilpädagogik und Logopädie, Band 2. Erscheinungsformen und Störungsbilder*. Stuttgart, Berlin, Köln: Kohlhammer, 126-137
- Coninx F, Wiesner T (2002): Hörgeräteversorgung o.k. – Was dann? *Hören heute* 1, 19-23
- Coninx F (2004): Die Hörentwicklung in den ersten zwei Jahren. Horsch U (Hrsg.): *Frühe Dialoge – Früherziehung hörgeschädigter Säuglinge und Kleinkinder. Ein Handbuch*. Hamburg: Verlag hörgeschädigte Kinder
- Coninx F, Fischbach T (2008): Zweites Hörscreening im Alter von 12 Monaten – die Verwendung von LittleEARS® als Screeningsfragebogen. 25. Wissenschaftliche

- Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP). 12.-14.09.2008, Düsseldorf. Zugriff am 26.02.12.  
<http://www.egms.de/static/de/meetings/dgpp2008/08dgpp26.shtml>
- Coninx F, Weichbold V, Tsiakpini L, Autrique E, Bescon G, Tamas L, Comernol A, Georgescu M, Koroleva I, Le Maner-Idrissi G, Liang W, Madell J, Mikić B, Obrycka A, Pankoska A, Pascu A, Popescu R, Radulescu L, Rauhamäki T, Rouev P, Kabatova Z, Spitzer J, Thodi C, Varžic F, Vischer M, Wang L, Zavala JS, Brachmaier J (2009): Validation of the LittleEARS® auditory questionnaire in children with normal hearing. *International journal of pediatric otorhinolaryngology* 73, 1761-1768
- Coninx F (2010): LittleEARS®-Basisfolien. Unveröffentlichte Powerpointpräsentation.
- Coninx F, Schäfer K, Offei Y (2012): Ein zweites Hörscreening für Kinder in den ersten drei Lebensjahren mit dem LittleEARS® (MED-EL)-Elternfragebogen. Deutsche Gesellschaft für Audiologie (DGA). 15. Jahrestagung 2012. Tagungs-CD: Erlangen, 05.-07. März 2012
- Coninx F, Schäfer K (2012): Zur Möglichkeit eines zweiten Hörscreenings im Rahmen der Früherkennungsuntersuchung U6 mit dem LittleEARS®-(MED-EL)-Hörfragebogen. 29. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP). 21.-23.09.2012, Bonn. Zugriff am 16.09.12  
<http://www.egms.de/static/en/meetings/dgpp2012/12dgpp14.shtml>
- Coninx F, Schäfer K (2012a): Second hearing screening after NHS using the LittleEARS® auditory questionnaire. NHS 2012 – Beyond newborn hearing screening: infant and childhood hearing in science and clinical practice. June 5-7, Cernobbio, Italy. Book of abstracts
- Coninx F (2013): Persönliche Mitteilung, 25.03.13.
- Connor C, Hieber S, Arts H, Zwolan T (2000): Speech, vocabulary, and the education of children using cochlear implant: oral or total communication? *Journal of speech, language and hearing research* 43, 1185-1204
- Coplan J (1987): Deafness: Ever heard of it? Delayed recognition of permanent hearing loss. *Pediatrics* 79, 206-213
- Corley V, Crabbe R (1999): Auditory neuropathy and a mitochondrial disorder in a child: a case study. *Journal of the American academy of audiology* 10, 484-488
- Cremers CW, van Rijn PM, Huygen PL (1994): The sex-ratio in childhood deafness. An analysis of the male predominance. *International journal of pediatric otolaryngology* 30, 105-110
- Culbertson JL, Gilbert LE (1986): Children with unilateral sensorineural hearing loss: cognitive, academic and social development. *Ear and hearing* 7 (1), 38-42

## D

- Dahle AJ, McCollister FP, Stagno S, Reynolds DW, Hoffman HE (1979): Progressive hearing impairment in children with congenital cytomegalovirus infection. *Journal of speech and hearing disorders* 44 (2), 220-229
- Dale PS, Bates E, Reznick S, Morisset C (1989): The validity of a parent report instrument of child language at twenty months. *Journal of child language* 16, 239-250
- Dale PS (1991): The validity of a parent report measure of vocabulary and syntax at 24 months. *Journal of speech and hearing research* 34, 565-571
- Dale PS, Price TS, Bishop DVM, Plomin R (2003): Outcomes of early language delay. Predicting persistent and transient language difficulties at 3 and 4 years. *Journal of speech, language and hearing research* 46, 544-560
- Dalzell L, Orlando M, MacDonalds M, Berg A, Bradley M, Cacace A, Campbell D, DeChristofaro J, Gravel J, Greenberg E, Gross S, Pinheiro J, Regan J, Spivak L, Stevens

- F, Prieve B (2000): The New York State universal newborn hearing screening demonstration project: ages of hearing loss identification, hearing aid fitting, and enrollment in early intervention. *Ear and Hearing* 21, 118-130
- Dan B (2009): Angelman syndrome: current understanding and research prospects. *Epilepsia* 50 (11), 2331-2339
- Das VK (1996): Aetiology of bilateral sensorineural hearing impairment in children. A 10 year study. *Archives of disease in childhood* 74 (1), 8-12
- Davis JM, Elfenbein J, Schum R, Bentler RA (1986): Effects of mild and moderate hearing impairments on language, educational, and psychosocial behavior of children. *Journal of speech and hearing disorders* 51, 53-62
- De Casper A J, Lecanuet J-P, Busnel M-C, Granier-Deferre C, Maugeais R (1994): Fetal reactions to recurrent maternal speech. *Infant behavior and development* 17, 159-164
- Delb W, Strauss DJ, Plinkert PK (2003): Verbesserung der Failrate der TEOAE als Screeningmethode durch den Einsatz moderner Verfahren der Signalanalyse. 20. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP), 12.-14.09.03, Rostock. Zugriff am 23.02.13.  
<http://www.egms.de/static/en/meetings/dgpp2003/03dgpp082.shtml>
- DesJardin JL, Eisenberg LS (2007): Maternal contributions: supporting language development in young children with cochlear implants. *Ear and hearing* 28, 456-469
- Dettman SJ, Pinder D, Briggs RJS, Dowell RC, L, JR (2007): Communication development in children who receive the cochlear implant younger than 12 months: risks versus benefits. *Ear and hearing* 28, 11S-18S
- Diamond KD, Squires J (1993): The role of parental report in the screening and assessment of young children. *Journal of early intervention* 17, 107-115
- Dietz C, Swinkels HN, van Daalen E, van Engeland H, Buitelaar, JK (2007): Parental compliance after screening social development in toddlers. *Archives of pediatrics & adolescent medicine* 161 (4): 363-368
- DiFranza JR, Lew RA (1996): Morbidity and mortality in children associated with the use of tobacco products by other people. *Pediatrics* 97, 560-568
- Diller G (1997): Hören mit einem Cochlear-Implant. Eine Einführung. 2., veränderte Aufl., Friedberg: Winter
- Diller G, Graser P, Schmalbrock C (2000): Hörgerichtete Frühförderung hochgradig hörgeschädigter Kleinkinder. Heidelberg: Winter
- Diller G, Graser P (2005): CI-Rehabilitation prälingual gehörloser Kinder. Heidelberg: Winter
- Di Stefano C, Alberty E, Piroth C, van Eyck S, Welton S, Yesilbag-Zerhouni R (2010): Evaluationsbericht 2010 der Clearingstelle – Gesunde Zukunft für Kinder in Köln. Zugriff am 30.03.13.  
<http://offeneskoln.de/attachments/0/6/pdf269760.pdf>
- DIW (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung) (2009): Pressemitteilung vom 15.06.10. Einkommensentwicklung in Deutschland: Die Mittelschicht verliert. Zugriff am 22.12.12.  
[http://www.diw.de/de/diw\\_01.c.357516.de/themen\\_nachrichten/einkommensentwicklung\\_in\\_deutschland\\_die\\_mittelschicht\\_verliert.html](http://www.diw.de/de/diw_01.c.357516.de/themen_nachrichten/einkommensentwicklung_in_deutschland_die_mittelschicht_verliert.html)
- Du Prel J-B, Röhrig B, Hommel G, Blettner M (2010): Auswahl statistischer Testverfahren. *Deutsches Ärzteblatt International* 107 (19): 343-348

## E

- EHRM, European health risk management (2002): Recommendations for indicators, international collaboration, protocol and manual of operations for chronic disease risk

- factor surveys. 2.3 Questionnaire about socioeconomic status, Zugriff am 14.09.12  
[http://www.ktl.fi/publications/ehrm/product2/part\\_iii2.htm](http://www.ktl.fi/publications/ehrm/product2/part_iii2.htm)
- Eilers E, Oller DK, Levine S, Basinger D, Lynch MP, Urbano R (1993): The role of prematurity and socioeconomic status in the onset of canonical babbling in infants. *Infant behavior and development* 16, 297-315
- Eilers E, Oller DK (1994): Infant vocalizations and the early diagnosis of severe hearing impairment. *Pediatrics* 124, 199-203
- Eisenberg RB (1983): Development of hearing in children. Romand R (Hrsg.): *Development of auditory and vestibular systems*. New York: Academic Press, 239-272
- Eisert DC, Spector S, Shankaran S, Faigenbaum D, Szego E (1980): Mothers' reports of their low birth weight infants' subsequent development on the Minnesota child development inventory. *Journal of pediatric psychology* 5, 353-364
- Elkeles T, Mielck A (1997): Entwicklung eines Modells zur Erklärung gesundheitlicher Ungleichheit. *Das Gesundheitswesen* 59, 137-143
- Ellsmann SF, Matkin ND, Sabo MP (1987): Early identification of congenital sensorineural hearing impairment. *Hearing journal* 40, 13-17
- Ertmer DJ, Young N, Nathani S (2007): Profiles of vocal development in young cochlear implant recipients. *Journal of speech, language, and hearing research* 50, 393-407
- Estabrooks W (2006): *Auditory-verbal therapy and practice*. Alex Graham Bell association for the deaf, Washington DC
- Europäischer Konsens zum Neugeborenenhörscreening (1998): *Zeitschrift für Audiologie* 3, 132-133
- Ey JL, Holberg CJ, Aldous MB, Wright AL, Martinez FD, Taussig LM (1995): Passive smoke exposure and otitis media in the first year of life. *Pediatrics* 95, 670-677

## F

- Fein O (1995): The influence of social class on health status: American and British research on health inequalities. *Journal of general internal medicine* 10 (10), 577-586
- Feldman W (1990): How serious are the adverse effects of screening? *Journal of general internal medicine* 5 supplement, S50-S5
- Finckh-Krämer U, Spormann-Lagodzinski ME, Nubel K, Hess M, Gross M (1998a): Wird die Diagnose bei persistierenden kindlichen Hörstörungen immer noch zu spät gestellt? *HNO* 46, 598-602
- Finckh-Krämer U, Hess M, Gross M, Wienke A (1998b): Datenschutz innerhalb des länderübergreifenden Deutschen Zentralregisters für kindliche Hörstörungen. *HNO* 46, 339-345
- Finckh-Krämer U, Gross M (2000): German registry for hearing loss in children: results after 4 years. *International journal of pediatric otorhinolaryngology* 2000 56, 113-127
- Folsom RC, Widen JE, Vohr BR, Cone-Wesson B, Gorga MP, Sininger YS, Norton SJ (2000): Identification of neonatal hearing impairment: recruitment and follow-up. *Ear and hearing* 21: 462-470
- Fortnum HM, Summerfield AQ, Marshall DH, Davis AC, Bamford JM (2001): Prevalence of permanent childhood hearing impairment in the United Kingdom and implications for universal neonatal hearing screening: a questionnaire based ascertainment study. *British Medical Journal* 323, 536-539
- Fowler KB, Dahle AJ, Boppana SB, Pass RF (1999): Newborn hearing screening: will children with hearing loss caused by congenital cytomegalovirus infection be missed? *Pediatrics* 135 (1), 60-64
- Fox AV, Dodd BJ (1999): Der Erwerb des phonologischen Systems in der deutschen Sprache. *Sprache Stimme Gehör* 23, 183-191



- Frasier GR (1971): The genetics of congenital deafness. *Otolaryngologic clinics of North America* 4, 227-247
- Freund L, Hintermair M (2012): Erwartungen werdender Mütter an das Neugeborenen-Hörscreening. *HNO* 4: 337-342
- Fryauf-Bertschy H, Kelsay DMR, Gantz BJ, Woodworth GG (1997): Cochlear Implant use by prelingually deafened children: The influences of age at implant and length of device use. *Journal of speech, language and hearing research* 40, 183-199

## G

- Gaese F (2007): Intelligenzminderung (F7). Schanze C (Hrsg.): *Psychiatrische Diagnostik und Therapie bei Menschen mit Intelligenzminderung*. Schattauer GmbH, Stuttgart
- Ganzeboom HBG, De Graaf PM, Treiman DJ, de Leeuw J (1992): A standard international socio-economic index of occupational status. *Social science research* 21, 1-56
- Geers A, Brenner C (2003): Background and educational characteristics of prelingually deaf children implanted by five years of age. *Ear and hearing* 24, 2S-14S
- Geisendörfer U (2005): Die Zusammenhänge zwischen Hören, Sprechen und Kommunikation in der frühkindlichen Entwicklung. Unveröffentlichte Examensarbeit der Heilpädagogischen Fakultät der Universität zu Köln.
- Giebel A (1998): Technische Grundlagen des Hörscreenings. Dudenhausen JW, Gortner L (Hrsg.): *Hören und Entwicklung. Risikoerkennung bei Neugeborenen. Ein Leitfaden der Stiftung für das behinderte Kind zur Förderung von Vorsorge und Früherkennung*. Frankfurt/ Main: Medizinische Verlagswelt Umwelt und Medizin mbH
- Glass E, Sachse S, von Suchodoletz W (2008): Development of auditory sensory memory from 2 to 6 years: an MMN study. *Journal of neural transmission* 115, 1121-1229
- Goldfield BA (1990): Pointing, naming, and talk about objects: Referential behaviour in children and mothers. *First Language* 10, 231-242
- Gortner L (1998): Hörscreening bei Neugeborenen: Aktueller Stand. Dudenhausen JW, Gortner L (Hrsg.): *Hören und Entwicklung. Risikoerkennung bei Neugeborenen. Ein Leitfaden der Stiftung für das behinderte Kind zur Förderung von Vorsorge und Früherkennung*. Frankfurt/ Main: Medizinische Verlagswelt Umwelt und Medizin mbH
- Graebke E, Markward R, Salz W (1997): CI-Kinder am Pfälzinstitut in Frankenthal – Langzeitstudie zur audio-verbalen Entwicklung von cochlear-implantierten Kindern. *Hörgeschädigtenpädagogik* 2, 63-98
- Gravel JS, Wallace IF, Ruben RJ (1996): Auditory consequences of early mild hearing loss associated with otitis media. *Acta otolaryngologica (Stockh)* 116, 219-221
- Gross M, Spormann-Lagodzinski ME, Lange K (2002): Deutsches Zentralregister für kindliche Hörstörungen – Permanente Hörstörungen. *Hören heute* 1, 4-10
- Gross M, Spormann-Lagodzinski ME (2010): 15 Jahre Deutsches Zentralregister für kindliche Hörstörungen. Phonak Pädaudiologische Konferenz, Stuttgart. Zugriff am 23.02.13.  
[http://www.phonakpro.com/content/dam/phonak/b2b/Events/conference\\_proceedings/Pediatric\\_Conference\\_Stuttgart\\_2010/06\\_Manfred\\_Gross\\_15\\_Jahr\\_Deutsches\\_Zentralregister\\_Stuttgart\\_2010.pdf](http://www.phonakpro.com/content/dam/phonak/b2b/Events/conference_proceedings/Pediatric_Conference_Stuttgart_2010/06_Manfred_Gross_15_Jahr_Deutsches_Zentralregister_Stuttgart_2010.pdf)
- Gross M, Wohlleben B, Caffier P, Martin A, Nawka Tadeus, Reinhardt A, Rohrbach-Volland S, Rosenfeld J, Sporman-Lagodzinski ME (2011): Veränderung des Diagnosezeitpunkts durch das Neugeborenenhörscreening. 28. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP), 2. Dreiländertagung D-A-CH, Zürich. Zugriff am 23.02.13.  
<http://www.egms.de/static/en/meetings/dgpp2011/11dgpp69.shtml>

## H

- Hack M, Breslau N, Aram D, Weissman B, Klein N, Borawski-Clark E (1992): The effect of very low birth weight and social risk on neurocognitive abilities at school age. *Developmental and behavioral pediatrics* 13, 412-420
- Hackauf H, Winzen G (1999): Gesundheitstrends bei jungen Menschen im vereinten Europa. Auswirkungen veränderter sozialer Bedingungen. *Diskurs* 2/ 99, 8-19
- Haisken-DeNew JP, Frick JR (2005): Desktop companion to the german socio-economic panel (SOEP): Version 8.0. Zugriff am 22.02.2011  
[http://www.diw.de/documents/dokumentenarchiv/17/diw\\_01.c.38951.de/dtc.409713.pdf](http://www.diw.de/documents/dokumentenarchiv/17/diw_01.c.38951.de/dtc.409713.pdf)
- Halsey CL, Collin MF, Anderson CL (1993): Extremely low birth weight children and their peers: a comparison of preschool performance. *Pediatrics* 91, 807-811
- Hammes DM, Novak MA, Rotz LA, Wills M, Edmondson DM, Thomas JF (2002): Early identification and cochlear implantation: critical factors for spoken language development. *Annals of otology, rhinology and laryngology* 111, 74-78
- Harrison M, Roush J (1996): Age of suspicion, identification and intervention for infants and young children with hearing loss: a national study. *Ear and hearing* 17, 55-62
- Harsten G, Nettelblatt U, Schalén L, Kalm O, Prellner K (1993): Language development in children with recurrent acute otitis media during the first three years of life. Follow-up study from birth to seven years of age. *Journal of laryngology and otology* 107, 407-4012
- Hart B, Risley TR (1995): Meaningful differences in the everyday experience of young american children. Baltimore: Paul H. Brookes
- Hellbrück J (1993): Hören. Physiologie, Psychologie und Pathologie. Göttingen: Hogrefe
- Helmert U, Lang P, Cuelenaere B (1998): Rauchverhalten von Schwangeren und Müttern mit Kleinkindern. *Sozial- und Präventivmedizin* 43, 51-58
- Helmert U, Shea S, Bammann K (2001): Social correlates of cigarette smoking cessation: Findings from the 1995 microcensus survey in Germany. *Reviews of environmental health* 14, 239-249
- Hempel J-M, Krause E (2006a): Schwerhörigkeit beim Kind. Mit diesen Tests gelingt die Diagnose rechtzeitig. *MMW-Fortschritt Medizin* 19 (148), 26-30
- Hempel J-M, Krause E (2006b): Therapie kindlicher Schwerhörigkeit. Mit einem Jahr sollte jedes Kind hören können. *MMW-Fortschritt Medizin* 19 (148), 30-33
- Henke K-D, Huber M (1998): Neonatales Hörscreening – Gesundheitspolitische Konsequenzen. Dudenhausen JW, Gortner L (Hrsg.): Hören und Entwicklung. Risikoerkennung bei Neugeborenen. Ein Leitfaden der Stiftung für das behinderte Kind zur Förderung von Vorsorge und Früherkennung. Frankfurt/ Main: Medizinische Verlagswelt Umwelt und Medizin mbH
- Herkenrath P (1998): Hörstörungen und verzögerte Entwicklung. Dudenhausen JW, Gortner L (Hrsg.): Hören und Entwicklung. Risikoerkennung bei Neugeborenen. Ein Leitfaden der Stiftung für das behinderte Kind zur Förderung von Vorsorge und Früherkennung. Frankfurt/ Main: Medizinische Verlagswelt Umwelt und Medizin mbH
- Hildmann A (1998): Versorgung bei neonatalen Hörstörungen. Dudenhausen JW, Gortner L (Hrsg.): Hören und Entwicklung. Risikoerkennung bei Neugeborenen. Ein Leitfaden der Stiftung für das behinderte Kind zur Förderung von Vorsorge und Früherkennung. Frankfurt/ Main: Medizinische Verlagswelt Umwelt und Medizin mbH
- Hillmann K-H (1994): Wörterbuch der Soziologie. Stuttgart: Kröner
- Hitchings V, Haggard MP (1983): Incorporation of parental suspicions in screening infants' hearing. *British journal of audiology* 17, 71-75
- Höhle B (2004): Sprachwahrnehmung und Spracherwerb im ersten Lebensjahr. *Sprache Stimme Gehör* 28, 2-7

- Hoff E (2003): The specificity of environmental influence: socioeconomic status affects early vocabulary development via maternal speech. *Child development* 74, 1368-1378
- Hoff-Ginsberg E (1991): Mother-child conversation in different social classes and communicative settings. *Child development* 62, 782-796
- Hoffmann GF, Mayatepek E (2000): Stoffwechselerkrankungen. Speer C, Gahr M (Hrsg.): Pädiatrie. Berlin: Thieme, 105-153
- Hohmann A (1983): Früherkennung kindlicher Sehstörungen – Stand und Perspektiven. Köln: Deutscher Ärzteverlag
- Hovind H, Parving A (1987): Detection of hearing impairment in early childhood. *Scandinavian audiology* 16, 187-193
- Hradil S (2009): Was prägt das Krankheitsrisiko? Schicht, Lage, Lebensstil? In: Richter M, Hurrelmann K (Hrsg.): Gesundheitliche Ungleichheit. Grundlagen, Probleme, Perspektiven. 2., aktualisierte Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 35-54

## I

- Ireton H, Glascoe FP (1995): Assessing children's development using parents' reports – the child development inventory. *Clinical pediatrics* 34, 248-255

## J

- Jöckel K-H, Babitsch B, Bellach B-M, Bloomfield K, Hoffmeyer-Zlotnik J, Winkler J, Wolf C (1998): Messung und Quantifizierung soziographischer Merkmale in epidemiologischen Studien. Ahrens W, Bellach B-M, Jöckel K-H (Hrsg.): Messung soziodemographischer Merkmale in der Epidemiologie. RKI-Schriften 1, München: MMV Medizin Verlag, 7-38
- Johnson A, Sherratt F, Holmes S (1991): Parents' attitudes to developmental screening in the first year of life. *Child: care, health and development* 17, 197-211
- Johnson JL, White KR, Widen JE, Gravel JS, James M, Kennalley T, Maxon AB, Spivak L, Sullivan-Mahoney M, Vohr BR, Weirather Y, Holstrum J (2005): A multicenter evaluation of how many infants with permanent hearing loss pass a two-stage otoacoustic emissions/ automated auditory brainstem response newborn hearing screening protocol. *Pediatrics* 116(3): 663-672
- Joint committee on infant hearing, American academy of pediatrics (1982): Position statement. *Pediatrics* 70, 496-497
- Joint committee on infant hearing, American academy of pediatrics (1994): Position statement. *Pediatrics* 95, 152-156
- Joint committee on infant hearing, American academy of pediatrics (2000): Position statement: Principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics* 106 (4), 798-817
- Joint committee on infant hearing, American academy of pediatrics (2007): Position statement: Principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics* 120 (4), 898-921
- Jusczyk PW, Thompson E (1978): Perception of a phonetic contrast in multisyllabic utterances by 2-month-old infants. *Perception & Psychophysics* 43, 253-291
- Jusczyk PW (2002): Some critical developments in acquiring native language sound organization during the first year. *Annals of otology, rhinology and laryngology* 111, 11-15

## K

- Kaiser T, Hancock T, Nietfeld J (2000): The effects of parent-implemented enhanced milieu teaching on the social communication of children who have autism. *Early education and development* 11, 423-446
- Kamtsiuris P, Bergmann E, Ratty P, Schlaud M (2007): Inanspruchnahme medizinischer Leistungen. Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 50, 836-850.
- Kaye CI, Committee on genetics (2006): Screening fact sheets. *Pediatrics* 118, e934-e963
- Kehrl W, Geidel K, Wilkens LM, Löhler J (2003): Universelles Neugeborenen-Hörscreening im Marienkrankenhaus Hamburg von September 1999 bis April 2002. *Laryngo-rhino-otology* 82, 479-485
- Kemper AR, Downs SM (2000): A cost-effectiveness analysis of newborn hearing screening strategies. *Archives of pediatrics & adolescent medicine* 154, 484-488
- Kiessling J (1997): Versorgung mit Hörgeräten. Kiessling J, Kollmeier B, Diller G (Hrsg.): *Versorgung und Rehabilitation mit Hörgeräten*. Stuttgart, New York: Thieme, 49-110
- Kile J (1993): Identification of hearing impairment in children: a 25-year review. *International journal of transdisciplinary research* 3, 155-164
- Kishon-Rabin L, Taitelbaum-Swead R, Ezrati-Vinacour R, Hildesheimer M (2005): Prelexical vocalization in normal hearing and hearing-impaired infants before and after cochlear implantation and its relation to early auditory skills. *Ear and hearing* 26, 17S-29S
- Klebanov PK, Brooks-Gunn J, Mc Cormick MC (1994): School achievement and failure in very low birth weight children. *Developmental and behavioral pediatrics* 15, 248-256
- Klee T, Carson DK, Gavin WJ, Hall L, Kent A, Reece S (1998): Concurrent and predictive validity of an early language screening program. *Journal of speech, language and hearing research* 41, 434-445
- Klinke R (1998): Hören lernen. Es geht nicht ohne frühkindliche Erfahrungen. Dudenhausen JW, Gortner L (Hrsg.): *Hören und Entwicklung. Risikoerkennung bei Neugeborenen. Ein Leitfaden der Stiftung für das behinderte Kind zur Förderung von Vorsorge und Früherkennung*. Frankfurt/ Main: Medizinische Verlagswelt Umwelt und Medizin mbH
- Koopmans-van Beinum FJ, van der Stelt JM (1986): Early stages in the development of speech movements. Lindblom B, Zetterström R (Hrsg.): *Precursors of early speech*. New York: Stockton, 37-50
- Koopmans-van Beinum FJ, van der Stelt JM (1998): Early speech development in children acquiring Dutch: mastering general basic elements. Gillis S, de Houwer A (Hrsg.): *The acquisition of Dutch*. Amsterdam/ Philadelphia: John Benjamins, 101-162
- Koopmans-van Beinum FJ, Clement CJ, van den Dikkenberg-Pot I (2001): Babbling and the lack of auditory speech perception: a matter of coordination? *Developmental science* 4, 61-70
- Kühn M, Albrecht M, Zahnert T (2011): Konzept zur Verbesserung des Neugeborenenhörscreenings im Freistaat Sachsen aus medizinischer und gesundheitsökonomischer Sicht. 28. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP), 2. Dreiländertagung D-A-CH, 09.09.-11.09.11, Zürich. Zugriff am 23.03.13.  
<http://www.egms.de/static/en/meetings/dgpp2011/11dgpp73.shtml>
- Kuehn-Inacker H, Weichbold V, Tsiakpini L, Coninx F, D'Haese P (2003): LittleEARS® auditory questionnaire: parents questionnaire to assess auditory behaviour. Innsbruck, Austria: MedEl

- Kuhl PK, Williams KA, Lacerda F, Stevens KN, Lindblom B (1992): Linguistic experiences alters phonetic perception in infants by 6 months of age. *Science* 255, 606-608

## L

- Lampert T, Richter R (2009): Gesundheitliche Ungleichheit bei Kindern und Jugendlichen. Richter M, Hurrelmann K (Hrsg.): *Gesundheitliche Ungleichheit. Grundlagen, Probleme, Perspektiven*. 2., aktualisierte Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 209-231
- Lampert T, Schenk L, Stolzenberg H (2002): Konzeptualisierung und Operationalisierung sozialer Ungleichheit im Kinder- und Jugendgesundheitsurvey. *Gesundheitswesen* 64 (1), S48-S52
- Lamprecht-Dinnesen A (1996): Zur Notwendigkeit eines generellen Hörscreenings bei Neugeborenen. *Sprache Stimme Gehör* 20, 6-10
- Landry SH, Schmidt M, Richardson M (1989): Effects of intraventricular hemorrhage on communication skills in preterm toddlers. *Journal of developmental and behavioral pediatrics* 10, 299-306
- Landry SH, Smith KE, Swank PR (2002): Environmental effects on language development in normal and high-risk child populations. *Seminars in pediatric neurology* 9, 192-200
- Lange M, Kamtsiuris P, Lange C, Schaffrath Rosario A, Stolzenberg H, Lampert T (2007): Messung soziodemographischer Merkmale im Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS) und ihre Bedeutung am Beispiel der Einschätzung des allgemeinen Gesundheitszustands. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 50, 578-589
- Langness A (2007): Prävention bei sozial benachteiligten Kindern. Eine Studie zur Inanspruchnahme von Früherkennungsuntersuchungen. Bern/ Göttingen/ Toronto/ Seattle: Hans Huber
- Lanphear BP, Byrd RS, Auinger P, Hall CB (1997): Increasing prevalence of recurrent otitis media among children in the United States. *Pediatrics* 99, 1-7
- Lauer N (2001): *Zentral-auditive Verarbeitungsstörungen im Kindesalter*. Stuttgart: Thieme
- Laut GW, Schlottke PF (2001): *Hyperkinetische Störungen*. Lauth GW, Brack UB, Linderkamp F (Hrsg.): *Verhaltenstherapie mit Kindern und Jugendlichen*. Weinheim: Beltz, 202-211
- Lederberg A, Everhart V (1998): Communication between deaf children and their hearing mothers: The role of language, gesture, and vocalization. *Journal of speech, language, and hearing research* 41, 887-899
- Lee AJ, Crombie IK, Smith WC, Tunstall-Pedoe HD (1991): Cigarette smoking and employment status. *Social science and medicine* 33, 1309-1312
- Lehnhardt E (1997): Das Cochlear Implant von den Anfängen bis zur verlässlichen Hilfe für gehörlose Kinder. Leonhardt A (Hrsg.): *Das Cochlear Implant bei Kindern und Jugendlichen*. München, Basel: Reinhardt, 19-30
- Leinve SL, Fishman LM, Oller DK, Lynch MP, Basinger DL (1991): Relationships between infant motor development and babbling. Paper presented at the Gatlinburg Conference, Key Biscayne, FL
- Lenarz T, Reuter G, Buser K, Altenhofen L (2007): *Modellprogramm Verbesserung der Früherfassung von Hörstörungen im Kindesalter. Machbarkeits- und Evaluationsstudie zum Einsatz otoakustischer Emissionen bei Neugeborenen*. Hannover/ Berlin: Deutscher Ärzte-Verlag Köln

- Lenneberg EH (1966): The natural history of language. Smith F, Miller GA (Hrsg): The genesis of language: A psycholinguistic approach. Cambridge, MA: The M.I.T. Press, 219-252
- Leonhardt A (1999): Einführung in die Hörgeschädigtenpädagogik. München: Reinhardt
- Leonhardt A, Zaiss U (2002): Hörgerichtet fördern – Auditiv verbale Therapie für hörgeschädigte Kinder. Weinheim, Berlin, Basel: Beltz
- Levi H, Tell L, Feinmesser M (1993): Progressive hearing loss in hard-of-hearing children. *Audiology* 32, 132-136
- Lindlbauer-Eisenach U, Fendel T, Fischer D, von Kries R (1997a): Frühdiagnostik von Hörstörungen im ersten Lebensjahr: Eine Aufgabe der Kinderärzte! *Der Kinderarzt* 28(2), 133-137
- Lindlbauer-Eisenach U, Baumann L, Fendel T, Schilling A, von Kries R (1997b): Frühdiagnostik von Hörstörungen im ersten Lebensjahr mit Risikofragebögen: Erfahrungen aus den ersten sechs Monaten der Erhebung: Was ist wichtig für die Praxis, was kann noch verbessert werden? *Der Kinderarzt* 28 (10), 1071-1075
- Löwe A (1992): Früherfassung, Früherkennung, Früherziehung hörgeschädigter Kinder. 3. Auflage, Edition Marhold
- Löwe A (1996): Hörerziehung für hörgeschädigte Kinder. Heidelberg: Winter
- Lous, J (1995): Otitis media and reading achievement: a review. *International journal of pediatric otorhinolaryngology* 32, 105-21
- Lüdtke K (1989): Besseres Hören. Hamburg: Germa Press
- Luotonen M, Uhari M, Aitola L, Lukkaroinen AM, Luotonen J, Uhari M, Korkeamäki RL (1996): Recurrent otitis media during infancy and linguistic skills at the age of nine years. *Pediatric infectious disease journal* 15, 854-858
- Luterman D, Kurtzer-White E (1999): Identifying hearing loss: parents' needs. *American journal of audiology* 8, 13-18
- LZG NRW (Zentrale Stelle im Landeszentrum Gesundheit Nordrhein-Westfalen): 2009: Flyer Aktion Gesunde Kindheit. Früherkennungsuntersuchungen nutzen – Damit ihr Kind gesund groß wird. Zugriff am 29.02.12.  
[http://www.lzg.gc.nrw.de/\\_media/pdf/gesundheitschuetzen/praevention/gesunde-kindheit/Flyer\\_Gesunde\\_Kindheit\\_deutsch.pdf](http://www.lzg.gc.nrw.de/_media/pdf/gesundheitschuetzen/praevention/gesunde-kindheit/Flyer_Gesunde_Kindheit_deutsch.pdf)

## M

- Mackenbach JP (2006): Health inequalities: Europe in profile. Zugriff am 29.02.12  
[http://ec.europa.eu/health/ph\\_determinants/socio\\_economics/documents/ev\\_060302\\_rd06\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_determinants/socio_economics/documents/ev_060302_rd06_en.pdf)
- Manrique M, Cervera-Paz FJ, Huarte A, Molina M (2004): Advantages of cochlear implantation in prelingual deaf children before 2 years of age when compared with later implantation. *Laryngoscope* 114, 1462-1469
- Mant D, Fowler G (1990): Mass screening: theory and ethics. *British medical journal* 300, 916-918
- Mapp I, Hudson R (1997): Stress and coping among African American and Hispanic parents of deaf children. *American annals of the deaf* 142, 48-56
- Marco J, Morant A, Orts M, Pitarch MI, Garcia J (2000): Auditory neuropathy in children. *Acta Otolaryngologica* 120, 201-204
- Martin JAM, Bentzen O, Colley JRT, Hennebert D, Holm C, Iurato S, de Jonge GA, McCullen O, Meyer ML, Moore WJ, Morgan A (1981): Childhood deafness in the european community. *Scandinavian Audiology* 10, 165-174
- Mason JA, Herrmann KR (1998): Universal infant hearing screening by automated auditory brainstem response measurement. *Pediatrics* 101, 221-228

- Mauk G, White KR, Mortensen LB, Behrens TR (1991): The effectiveness of screening programs based on high-risk characteristics in early identification of hearing impairment. *Ear and hearing* 12 (5), 312-319
- May-Mederake B, Kuehn H, Vogel A, Keilmann A, Bohnert A, Mueller S, Witt G, Neumann K, Hey C, Stroele A, Streitberger C, Carnio S, Zorowka P, Nekahm-Heis D, Esser-Leyding B, Brachmaier J, Coninx F (2010): Evaluation of auditory development in infants and toddlers who received cochlear implants under the age of 24 months with the LittleEARS® Auditory Questionnaire. *International journal of pediatric otorhinolaryngology* 74, 1149-1155
- Mayne AM, Yoshinaga-Itano C, Sedey AL (2000a): Receptive vocabulary development of infants and toddlers who are deaf or hard of hearing. *Volta review* 100, 29-52
- Mayne AM, Yoshinaga-Itano C, Sedey AL, Cares A (2000b): Expressive vocabulary development of infants and toddlers who are deaf or hard of hearing. *Volta review* 100, 1-28
- McConkey Robbins A, Koch D, Osberger M, Zimmerman-Phillips S, Kishon-Rabin L (2004): Effect of age at cochlear implantation on auditory skill development in infants and toddlers. *Archives of otolaryngology – head and neck surgery* 130, 570-574
- McCune L, Vihman MM (2001): Early phonetic and lexical development: a productivity approach. *Journal of speech, language, and hearing research* 44, 670-684
- McDonald Connor C, Craig HK, Raudenbush SW, Heavner K, Zwolan TA (2006): The age at which young deaf children receive cochlear implants and their vocabulary and speech-production growth: is there an added value for early implantation? *Ear and hearing* 27, 628-644
- McTurk R, Meadow-Orlans K, Koester L, Spencer P (1993): Social support, motivation, language and interaction: a longitudinal study of mothers and deaf infants. *American annals of the deaf* 138, 19-25
- Meadow-Orlans KP (1994): Stress, support, and deafness: perceptions of infants' mothers and fathers. *Journal of early intervention* 18, 91-102
- Meadow-Orlans KP, Steinberg AG (1993): Effects of infant hearing loss and maternal support on mother-infant interaction at 18 months. *Journal of applied developmental psychology* 14, 407-426
- Mehl AL, Thomson V (1998): Newborn hearing screening: The great omission. *Pediatrics* 101 (1): 1-6
- Meunzel J (2003): Erfassung schwerer Entwicklungspathologien in den Vorsorgeuntersuchungen für Kinder am Beispiel der infantilen Cerebralparese und der geistigen Behinderung oder deren Kombination. Inaugural-Dissertation. München: Medizinische Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
- Meyer C, Fahnenstich H, Rabe H, Rossi R, Hildmann A, Hennecke K-H, Schunck, KU, Gortner L (1998): Neonatales Hörscreening. Risikofaktoren für das Auftreten einer Hörstörung. Dudenhausen JW, Gortner L (Hrsg.): Hören und Entwicklung. Risikoerkennung bei Neugeborenen. Ein Leitfaden der Stiftung für das behinderte Kind zur Förderung von Vorsorge und Früherkennung. Frankfurt/ Main: Medizinische Verlagswelt Umwelt und Medizin mbH
- Michelsson K (1971): Cry analyses of symptomless low birth weight neonates and of asphyxiated newborn infants. *Acta paediatrica scandinavica supplement* 216, 1-45
- Michelsson K, Tuppurainen N, Naula P (1980): Cry analysis of infants with hydrocephalus. *Acta paediatrica scandinavica* 11(4), 365-376
- Mielck A (2000): Soziale Ungleichheit und Gesundheit. Empirische Ergebnisse, Erklärungsansätze, Interventionsmöglichkeiten. Bern/ Göttingen/ Toronto/ Seattle: Hans Huber

- Mielck A (2001): Armut und Gesundheit bei Kindern und Jugendlichen: Ergebnisse der sozial-epidemiologischen Forschung in Deutschland. Klocke A, Hurrelmann K (Hrsg.): Kinder und Jugendliche in Armut. Umfang, Auswirkungen und Konsequenzen. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag, 230-253
- Miller JF, Sedey AL, Miolo G (1995): Validity of parent report measures of vocabulary development for children with down syndrome. *Journal of speech and hearing research* 38, 1037-1044
- Moeller M (2000): Early intervention and language development in children who are deaf and hard of hearing. *Pediatrics* 106, 1-9
- Moeller PM, Hoover B, Putman C, Arbataitis K, Bohnenkamp G, Peterson B, Wood S, Lewis D, Pittman A, Stelmachowicz P (2007a): Vocalizations of infants with hearing loss compared with infants with normal hearing: part I – phonetic development. *Ear and hearing* 28, 605-627
- Moeller PM, Hoover B, Putman C, Arbataitis K, Bohnenkamp G, Peterson B, Lewis D, Estee S, Pittman A, Stelmachowicz P (2007b): Vocalization of infants with hearing loss compared with infants with normal hearing: part II – transition to words. *Ear and hearing* 28, 628-642
- Moeller PM, Tomblin JB, Yoshinaga-Itano C, McDonald Connor C, Jerger S (2007c): Current state of knowledge: language and literacy of children with hearing impairment. *Ear and hearing* 28, 740-753
- Moeller PM (2007): Current state of knowledge: psychosocial development in children with hearing impairment. *Ear and hearing* 28, 729-739
- Moore JK (2002): Maturation of human auditory cortex: implications for speech perception. *Annals of otology, rhinology and laryngology* 111, 7-10
- Miyamoto RT, Hay-McCutcheon MJ, Kirk KI, Houston, DM, Bergeson-Dana T (2008): Language skills of profoundly deaf children who received cochlear implants under 12 months of age: a preliminary study. *Acta Oto-Laryngologica* 128, 373-377

## N

- Nathani S, Oller DK, Cobo-Lewis AB (2003): Final syllable lengthening in infant vocalizations. *Journal of child language* 30, 3-25
- Nathani S, Oller DK, Neal AR (2007): On the robustness of vocal development: an examination of infants with moderate-to-severe hearing loss and additional risk factors. *Journal of speech, language and hearing research* 50, 1425-1444
- Neumann, K (2002): Universelles Neugeborenenhörscreening. Das Hessische Modell. *Hörbericht* 71
- Neumann K, Nawka T, Wiesner T, Hess M, Böttcher P, Gross M (2009): Qualitätssicherung eines universellen Neugeborenen-Hörscreenings. Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. *HNO* 57, 17-20
- Neumann K, Coninx F, Schäfer K, Offei YN (2012): The LittleEARS® auditory questionnaire – a screening tool beyond newborn hearing screening. Global coalition on hearing health annual meeting. May 30-31, Pretoria, South Africa. Book of abstracts
- Nicholas JG, Geers AE (2003): Personal, social and family adjustment in school-aged children with a cochlear implant. *Ear and hearing* 24 (1), 69S-81S
- Nickisch A, Horn U, Massinger C (2010): Late-onset-Hörstörungen bei CI-Kindern. 27. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP), 17.-19.09.2010, Aachen. Zugriff am 23.02.13  
<http://www.egms.de/static/en/meetings/dgpp2010/10dgpp12.shtml>
- NIH – The national institute of health (1993): Early identification of hearing impairment in infants and young children. NIH consensus statement 11 (1), 1-24



Norton SJ, Gorga MP, Widen JE, Folsom RC, Sininger Y, Cone-Wesson B, Vohr BR, Fletcher KA (2000): Identification of neonatal hearing impairment: summary and recommendations. *Ear and hearing* 21, 529-535

## O

O'Donoghue GM, Nikolopoulos TP, Archbold SM, Tait M (1999): Cochlear implants in young children: the relationship between speech perception and speech intelligibility. *Ear and hearing* 20, 419-425

Offei YN, Coninx F (2012): Preparing and validating LEAQ as a screening tool for Ghanaian children aged 6-36 months. NHS 2012 – Beyond newborn hearing screening: infant and childhood hearing in science and clinical practice. June 5-7, Cernobbio, Italy. Book of abstracts

Oller DK, Eilers RE, Bull DH, Carney AE (1985): Prespeech vocalizations of a deaf infant: a comparison with normal metaphonological development. *Journal of speech and hearing research* 28, 47-63

Oller DK, Eilers RE (1988): The role of audition in infant babbling. *Child Development* 59, 441-449

Oller DK, Eilers RE, Neal AR, Schwartz HK (1999): Precursors to speech in infancy: the prediction of speech and language disorders. *Journal of communication disorders* 32, 223-246

Oudesluys-Murphy AM, van Straaten HL, Bholasingh R, van Zanten GA (1996): Neonatal hearing screening. *European Journal of Pediatrics* 155, 429-435

Owen M, Webb M, Evans K (2001): Community based universal neonatal hearing screening by health visitors using otoacoustic emissions. *Archives of disease in childhood* 84, 157-162

Oyler R, Oyler A, Matkin N (1988): Unilateral hearing loss: demographics and educational impact. *Language, Speech and Hearing Services in Schools* 19, 201-209

## P

Padovani CM, Teixeira ER (2004): Using the MacArthur communicative development inventories (CDI's) to assess the lexical development of cochlear implanted children. *Pro Fono* 16, 217-224

Papousek M (1994): Vom ersten Schrei zum ersten Wort – Anfänge der Sprachentwicklung in der vorsprachlichen Kommunikation. Verlag Hans Huber, Bern, Göttingen, Toronto, Seattle

Paradise JL, Rockette AE, Colborn DK, Bernard BS, Smith CG, Kurs-Lasky M, Janosky JE (1997): Otitis media in 2253 Pittsburgh-area infants: prevalence and risk factors during the first two years of life. *Pediatrics* 99 (3), 3128-3133

Paradise JL (1999): Universal newborn hearing screening: should we leap before we look? *Pediatrics* 103, 670-672

Parving A (1984): Early detection and identification of congenital/ early acquired hearing disability. Who takes the initiative? *International journal of pediatric otorhinolaryngology* 2, 107-117

Parving A (1994): Schwerhörigkeit im Kindesalter – Epidemiologie und Ätiologie. *Annales Nestlé* 52, 62-66

Paul R, Jennings P (1992): Phonological behavior in toddlers with slow expressive language development. *Journal of speech and hearing research* 35, 99-107

Peck JE (1995): Development of hearing. Part III. Postnatal development. *Journal of the American academy of audiology* 6, 113-123

- Pharr AB, Ratner NB, Rescorla L (2000): Syllable structure development of toddlers with expressive specific language impairment. *Applied psycholinguistics* 21, 429-449
- Picton TW, Ouellette J, Hamel G, Smith AD (1979): Brainstem evoked potentials to tonepips in notched noise. *Journal of otolaryngology* 8, 289-314
- Power D, Hyde M (2002): The characteristics and extent of participation of deaf and hard of hearing students in regular classes in Australian schools. *Journal of deaf studies and deaf education* 7 (4), 302-311
- Pressman L, Pipp-Siegel S, Yoshinaga-Itano C, Deas A (1999): Maternal sensitivity predicts language gain in preschool children who are deaf and hard of hearing. *Journal of deaf studies and deaf education* 4, 294-304
- Prieve BA, Stevens F (2000): The New York State universal newborn hearing screening demonstration project: introduction and overview. *Ear and Hearing* 21, 85-91
- Prieve B, Dalzell L, Berg A, Bradley M, Cacace A, Campbell D, DeCristofaro J, Gravel J, Greenberg E, Gross S, Orlando M, Pinheiro J, Regan J, Spivak L, Stevens F (2000): The New York State universal newborn hearing screening demonstration project: outpatient outcome measures. *Ear and Hearing* 21, 104-117
- Probst R (2008): Mittelohr. Probst R, Grevers G, Iro H (Hrsg.): Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. Stuttgart: Thieme, 3. Auflage
- Ptok M, Ptok A (1996): Die Entwicklung des Hörens. *Sprache Stimme Gehör* 20, 1-5
- Ptok M, Berger R, von Deuster C, Gross M, Lamprecht-Dinnesen A, Nickisch A, Radü HJ, Uttenweiler V (2000): Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. Konsensus Statement. *Sprache Stimme Gehör* 24, 90-94

## Q

- Quigley S (1978): Effect of hearing impairment in normal language development. *Pediatric Audiology*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall

## R

- Radü H-J, Kauffmann G (1993): Multichannel infant reflex audiometry (MIRA). *Laryngo-rhino-otology* 62, 482-486
- Rescorla L, Schwartz E (1990): Outcome of toddlers with expressive language delay. *Applied psycholinguistics* 11, 393-407
- Rescorla L, Alley A (2001): Validation of the language development survey (LDS): a parent report tool for identifying language delay in toddlers. *Journal of speech and hearing research* 44, 434-445
- Rescorla L (2002): Language and reading outcomes to age 9 in late-talking toddlers. *Journal of speech, language and hearing disorders* 45, 360-371
- Reuter G, Bördgen F, Dressler F, Schäfer S, Hemmanouil I, Schönweiler R, Lenarz T (1998): Neugeborenenhörscreening mit dem automatischen Messgerät Echosensor für otoakustische Emissionen. *HNO* 46, 453-458
- Reuter G (2005): Hörscreening bei Neugeborenen. Früherkennung von kindlichen Hörstörungen. *pädiatrie hautnah* S2, 34-37
- Reuter G, Krauth C, Lenarz T (2009): Frühkindliche Hörstörungen. *Epidemiologie und therapeutische Relevanz. HNO* 57, 37-43
- Rice C (2009): Prevalence of autism spectrum disorders – Autism and developmental disabilities monitoring network, United States, 2006. *Surveillance summaries. MMWR* 58, (SS-10): 1-20. Zugriff am 20.08.12.  
<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/ss5810a1.htm>

- Riegel K, Ohrt B, Wolke D, Österlund K (1995): Die Entwicklung gefährdet geborener Kinder bis zum fünften Lebensjahr: Die Arvo-Ylppö-Neugeborenen-Nachsorgestudie in Südbayern und Südfinnland. Stuttgart: Enke
- Ring ED, Fenson L (2000): The correspondence between parent report and child performance for receptive and expressive vocabulary beyond infancy. *First language* 20, 141-159
- Rivera LB, Boppana SB, Fowler KB, Britt WJ, Stagno S, Pass RF (2002): Predictors of hearing loss in children with symptomatic congenital cytomegalovirus infection. *Pediatrics* 110, 762-767
- Robbins AM, Renshaw JJ, Berry SW (1991): Evaluating meaningful auditory integration in profoundly hearing impaired children. *American journal of otology*, 2 (Suppl.), 144-150
- Robert-Koch-Institut (2009): Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes - 20 Jahre nach dem Fall der Mauer: Wie hat sich die Gesundheit in Deutschland entwickelt? Zugriff am 26.02.12.  
<http://edoc.rki.de/docviews/abstract.php?lang=ger&id=277>
- Roberts JE, Burchinal M, Medley LP, Zeisel SA, Mundy M, Roush J, Hooper S, Bryant D, Henderson FW (1995): Otitis media, hearing sensitivity, and maternal responsiveness in relation to language during infancy. *Pediatrics* 126, 481-489
- Roberts JE, Mirrett P, Burchinal M (2001): Receptive and expressive communication development of young males with fragile X syndrome. *American journal on mental retardation* 106 (3), 216-230
- Robertson C, Aldridge S, Jarman F, Saunders K, Poulakis Z, Oberklaid F (1995): Late diagnosis of congenital sensorineural hearing impairment: why are detection methods failing? *Archives of disease in childhood* 72, 11-15
- Robinshaw HM (1995): Early intervention for hearing impairment: differences in the timing of communicative and linguistic development. *British journal of audiology* 29, 315-334
- Ross M (1990): Implications of delay in detection and management of deafness. *Volta review* 92, 69-79
- Rüter M (2004): Die Rolle der Elternsprache im frühen Spracherwerb. *Sprache Stimme Gehör* 28, 29-36

## S

- Sachs J, Bard B, Johnson M (1981): Language learning with restricted input: case studies of two hearing children of deaf parents. *Applied psycholinguistics* 2, 33-54
- Sachse S, von Suchodoletz W (2007a): Diagnostische Zuverlässigkeit einer Kurzversion des Elternfragebogens ELFRA-2 zur Früherkennung von Sprachentwicklungsverzögerungen. *Klinische Pädiatrie* 219, 76-81
- Sachse S, von Suchodoletz W (2007b): Früherkennung von Sprachentwicklungsverzögerungen mit Elternfragebögen? *Kinderärztliche Praxis* 78, 194-199
- Sachse S, von Suchodoletz W (2007c): Variabilität expressiver Sprachleistungen bei 2-jährigen Kindern erfasst mit dem ELFRA-2. *Sprache Stimme Gehör* 31, 118-125
- Sachse S, Anke B, von Suchodoletz W (2007a): Früherkennung von Sprachentwicklungsstörungen – ein Methodenvergleich. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie* 35 (5), 323-331
- Sachse S, Pecha A, von Suchodoletz W (2007b): Früherkennung von Sprachentwicklungsstörungen. Ist der ELFRA-2 für einen generellen Einsatz bei der U7 zu empfehlen? *Monatsschrift Kinderheilkunde* 155(2), 140-145

- Sachse S, Saracino M, von Suchodoletz W (2007c): Prognostische Validität des ELFRA-1 bei der Früherkennung von Sprachentwicklungsstörungen. *Klinische Pädiatrie* 219, 17-22
- Sachse S, von Suchodoletz W (2008): Early identification of language delay by direct language assessment or parent report. *Journal of developmental & behavioral pediatrics* 29, 34-41
- Salomn G, Groth J, Anthonisen B (1993): Preliminary results and considerations in hearing screening of newborns based on otoacoustic emissions. *British journal of audiology* 27, 139-141
- Schauwers K, Gillis S, Daemers K, De Beukelaer C, Govaerts PJ (2004a): Cochlear implantation between 5 and 20 months of age: the onset of babbling and the audiological outcome. *Otology & neurotology* 25, 263-270
- Schauwers K, Gillis S, Daemers K, De Beukelaer C, Ceulaer G, Yperman M, Govaerts PJ (2004b): Normal hearing and language development in a deaf-born child. *Otology & neurotology* 25, 924-929
- Schauwers K, Gillis S, Govaerts PJ (2008): The characteristics of prelexical babbling after cochlear implantation between 5 and 20 months of age. *Ear and hearing* 29, 627-637
- Schmid-Giovannini S (1996): Hören und Sprechen – Anleitungen zur auditiv-verbalen Erziehung hörgeschädigter Kinder. Internationales Beratungszentrum Meggen. Zollikon, Zürich
- Schönweiler R, Raap M (2007): Methodik und diagnostischer Stellenwert der Notched-Noise-BERA. *Laryngo-Rhino-Otologie* 2007 86, 336-344
- Schwartz FW (1980): Zur Qualität und diagnostischen Effektivität des Kinderscreenings in der Bundesrepublik. *Der Kinderarzt* 11, 1400-1406
- Schwarz M, Harms E, Wendel U, Berger M, Abholz H-H (2002): Stoffwechselerkrankungen im Säuglingsalter – Ignoranz im Erwachsenenalter. *Deutsches Ärzteblatt* 99 (30), 2030-2033
- Selzer SC, Lindgren SD, Blackman JA (1992): Long-term neuropsychological outcome of high risk infants with intracranial hemorrhage. *Journal of pediatric psychology* 17, 407-422
- Shehata-Dieler W, Völter C, Hildmann A, Hildmann H, Helms J (2007): Klinische und audilogische Befunde von Kindern mit auditorischer Neuropathie und ihre Versorgung mit einem Cochlea-Implantat. *Laryngo-Rhino-Otologie* 86, 15-21
- Shi R, Morgan JL, Allopenna P (1988): Phonological and acoustic bases for earliest grammatical category assignment: a cross-linguistic perspective. *Journal of child language* 25, 169-201
- Shimizu H, Walters RJ, Proctor LR, Kennedy DW, Allen MC, Markowitz RK (1990): Identification of hearing impairment in the neonatal intensive care unit population: outcome of a five year project at Johns Hopkins hospital. *Seminars in hearing* 11, 150-166
- Shin M-S, Kim, S-K, Kim, S-S, Park M-H, Kim, C-S, Oh S-H (2007): Comparison of cognitive function in deaf children between before and after cochlear implant. *Ear and hearing* 28, 22S-28S
- Shulman S, Besculides M, Saltzman A, Ireys H, White KR, Forsman I (2010): Evaluation of the newborn hearing screening and intervention program. *Pediatrics* 126, S19-S27
- Siegel GM, Pick HL Jr, Garber SR (1984): Auditory feedback and speech development. *Advances in child development and behavior* (Vol. 18). New York: Academic
- Siller M, Sigmann M (2002): The behaviors of parents of children with autism predict the subsequent development of their children's communication. *Journal of autism and developmental disorders* 32 (2), 77-89

- Sinz R (1983): Notwendigkeit eines Neugeborenen-Screenings zur Früherkennung von Hörschädigungen. *Sozialpädiatrie* 5, 243-249
- Smith BL, Oller DK (1981): A comparative study of pre-meaningful vocalizations produced by normally developing and Down's syndrome infants. *Journal of speech and hearing disorders* 46, 46-51
- Smith KE, Denson SE, Swank PR, Miller-Loncar CL, Wildin SR, Anderson AE, Landry SH (1999): Is severity of chronic lung disease associated with differences in neurodevelopmental patterns in preterm infants? *Developmental neuropsychology* 16, 69-78
- Sorensen JR, Levy HL, Mangione TW, Sepe SJ (1984): Parental response to repeat testing of infants with "false-positive" results in a newborn screening program. *Pediatrics* 73, 183-187
- Spivak L, Dalzell L, Berg A, Bradley M, Cacace A, Campbell D, DeCristofaro J, Gravel J, Greenberg E, Gross S, Orlando M, Pinheiro J, Regan J, Stevens F, Prieve B (2000): New York State universal newborn hearing screening demonstration project: inpatient outcome measures. *Ear and Hearing* 21, 92-103
- Spormann-Lagodzinski ME, Nubel K, König O, Gross M (2003): Ätiologie und Prävalenz permanenter kindlicher Hörstörungen in Deutschland. 20. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP), 12.-14.09.2003, Rostock. Zugriff am 26.02.12.  
<http://www.egms.de/static/de/meetings/dgpp2003/03dgpp085.shtml>
- Stadt Köln (2010): Der Oberbürgermeister – Bevölkerung 2010. Zugriff am 25.07.12.  
[http://www.stadt-koeln.de/mediaasset/content/pdf15/koeln\\_in\\_zahlen\\_-\\_einwohner\\_2011.pdf](http://www.stadt-koeln.de/mediaasset/content/pdf15/koeln_in_zahlen_-_einwohner_2011.pdf)
- Statistisches Bundesamt (2005): *Leben in Deutschland – Ergebnisse des Mikrozensus*. Wiesbaden: Eigenverlag
- Statistisches Bundesamt (2006): *Armut und Lebensbedingungen. Ergebnisse aus LEBEN IN EUROPA für Deutschland 2005*. Presseexemplar. Zugriff am 16.02.12.  
[http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pk/2006/EU-Silc/Pressebrochure\\_EU\\_Silc,property=file.pdf](http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pk/2006/EU-Silc/Pressebrochure_EU_Silc,property=file.pdf)
- Statistisches Bundesamt (2011a): *Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Haushalte und Familien: Ergebnisse des Mikrozensus. Wiesbaden 2011*. Zugriff am 03.12.12.  
[https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/HaushalteMikrozensus/HaushalteFamilien2010300107004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/HaushalteMikrozensus/HaushalteFamilien2010300107004.pdf?__blob=publicationFile)
- Statistisches Bundesamt (2011b): *Pressemitteilung Nr. 68 vom 18.02.11. Schulische und berufliche Qualifikation junger Mütter*. Zugriff am 03.12.12.  
[https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2011/02/PD11\\_068\\_122.html](https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2011/02/PD11_068_122.html)
- Statistisches Bundesamt (2012): *Geburten in Deutschland. Wiesbaden 2012*. Zugriff am 04.12.12.  
[https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/Bevoelkerungsbewegung/BroschueGeburtenDeutschland0120007129004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/Bevoelkerungsbewegung/BroschueGeburtenDeutschland0120007129004.pdf?__blob=publicationFile)
- Steffens ML, Oller DK, Lynch M, Urbano RC (1992): Vocal development in infants with Down syndrome and infants who are developing normally. *American journal on mental retardation* 97 (2), 235-246
- Steffens ML, Eilers RE, Fishman L, Oller DK, Urbano RC (1994): Early vocal development in tactually aided children with severe-profound hearing loss. *Journal of speech and hearing research* 37, 700-711
- Stehel EK, Shoup AG, Owen KE, Jackson GL, Sendelbach DM, Boney LF, Sánchez PJ (2008): Newborn hearing screening and detection of congenital cytomegalovirus infection. *Pediatrics* 121, 970-975

- Stein L, Tremblay K, Pasternak J, Banerjee S, Lindemann K, Kraus N (1996): Brainstem abnormalities in neonates with normal otoacoustic emissions. *Seminars in hearing* 17, 197-213
- Steinhausen H-C, Gundelfinger R (2010): Autismus-Spektrum-Störungen: eine Einführung in die Thematik. Gundelfinger R, Steinhausen H-C (Hrsg.): *Diagnose und Therapie von Autismus-Spektrum-Störungen*. Stuttgart: Kohlhammer, 13-22
- Stoppel M, von Wedel H, Walger M (2005): Schwerhörigkeit. Dietrich M, Schönau E (Hrsg.): *Differentialdiagnose Pädiatrie*, 2. Aufl., Urban & Fischer: München, 265-272
- Stoel-Gammon C, Otomo K (1986): Babbling development of hearing impaired and normally hearing subjects. *Journal of speech and hearing disorders* 51, 33-41
- Stoel-Gammon C (1988): Prelinguistic vocalizations of hearing-impaired and normally hearing subjects: a comparison of consonantal inventories. *Journal of speech and hearing disorders* 53, 302-315
- Storm W, Hennig A, Rehberg J (2000): Seromukotympanon bei Neugeborenen mit Down-Syndrom. *Kinderheilkunde* 5, 490-492
- Stuart A, Moretz M, Yang EY (2000): An investigation of maternal stress after neonatal hearing screening. *American journal of audiology* 9, 135-141
- Svirsky MA, Robbins A, Kirk K, Pisoni D, Miyamoto R (2000): Language development in profoundly deaf children with cochlear implants. *Psychological science* 11, 153-158
- Svirsky MA, Teoh S-W, Neuberger H (2004): Development of language and speech perception in congenitally, profoundly deaf children as a function of age at cochlear implantation. *Audiology and neuro-otology* 9, 224-233
- Szagan G (2001): Spracherwerb bei Kindern mit Cochlea-Implantat im Vergleich mit normal hörenden Kindern. *Sprache Stimme Gehör* 25, 124-131
- Szagan G (2004): Neurobiologische und entwicklungsmäßige Grundlagen des Spracherwerbs. *Sprache Stimme Gehör* 28, 8-14

## T

- Tait M, Lutman ME, Robinson K (2000): Preimplant measures of preverbal communicative behavior as predictors of cochlear implant outcomes in children. *Ear and Hearing* 21, 18-24
- Tait M, De Raeve L, Nikolopoulos TP (2007): Deaf children with cochlear implants before the age of 1 year: comparison of preverbal communication with normally hearing children. *International journal of pediatric otorhinolaryngology* 71, 1605-1611
- Thal DJ, Oroz M, McCaw V (1995): Phonological and lexical development in normal and late-talking toddlers. *Applied psycholinguistics* 16, 407-424
- Tharpe AM, Clayton EW (1997): Newborn hearing screening: Issues in legal liability and quality assurance. *American journal of audiology* 6 (2), 5-12
- The European Consensus Development Conference on Neonatal Hearing Screening (Milan, 15-16 May, 1998) (1998): Conference Report. *European archives of oto-rhino-laryngology* 255, 521-522
- Thompson MD, Thompson G (1991): Early identification of hearing loss: listen to parents. *Clinical pediatrics* 30(2), 77-80
- Thomson DC, McPhillips H, Davis RL, Lieu TA, Homer CJ, Hefand M (2000): Universal newborn hearing screening – summary of evidence. *Journal of the American medical association* 286, 2000-2010
- Thluczek A, Mischler EH, Farrell PM (1992): Parents' knowledge of neonatal screening and response to false-positive cystic fibrosis testing. *Journal of developmental behavior pediatrics* 13, 181-186

- Tomasello M, Farrar J (1986): Joint attention and early language. *Child development* 57, 1454-1463
- Tomblin BJ, Barker BA, Spencer LJ, Zhang X, Gantz BJ (2005): The effect of age at cochlear implant initial stimulation on expressive language growth in infants and toddlers. *Journal of speech, language and hearing research* 48, 853-867
- Trehub SE, Rabinovitch MS (1972): Auditory-linguistic sensitivity in early infancy. *Developmental psychology* 6, 74-77
- Trehub SE (1976): The discrimination of foreign speech contrasts by infants and adults. *Child Development* 47, 466-472
- Tucker SM (1994): Hörverlust – Screening und Therapie in der Praxis. *Annales Nestlé* 52, 67-74
- Tye-Murray N, Spencer L, Woodworth GC (1995): Relationships between speech production and speech perception skills in young cochlear implant users. *Journal of the acoustical society of America* 98, 2454-2460

## U

- Uhari M, Mantysaari K, Niemela M (1996): A meta-analytic review of the risk factors for acute otitis media. *Clinical Infectious Diseases* 22, 1079-1083
- Ullmann DG, Kausch DF (1979): Early identification of developmental strengths and weaknesses in preschool children. *Exceptional children* 46, 8-13

## V

- Vartiainen E, Karjalainen S (1997): Congenital and early-onset bilateral hearing impairment in children: the delay in detection. *Journal of laryngology & otology* 111, 1018-1021
- Vihman MM, Greenlee M (1987): Individual differences in phonological development: ages one and three years. *Journal of speech and hearing research* 30, 503-521
- Vohr BR, Maxon, AB (1996): Screening infants for hearing impairment. *Pediatrics* 128, 710-714
- Vohr BR, Widen JE, Cone-Wesson B, Sininger YS, Gorga MP, Folsom RC, Norton SJ (2000): Identification of neonatal hearing impairment: characteristics of infants in the neonatal intensive care unit and well-baby nursery. *Ear and Hearing* 21, 373-382
- Von Borsel J (1988): An analysis of the speech of five Down's syndrome adolescents. *Journal of communication disorders* 21, 409-421
- Von Kries R, Sandner B (2007): Sprachscreening bei der U7 – Möglich? Sinnvoll? Praktikabel? *Kinderärztliche Praxis* 78, 200-201
- Von Suchodoletz W (2008): Sprech- und Sprachstörungen. Petermann F (Hrsg.): *Lehrbuch der klinischen Kinderpsychologie*, 4. Aufl., Göttingen: Hogrefe, 223-237
- Von Wedel H, Schauseil-Zipf U, Döring WH (1988): Hörscreening bei Neugeborenen und Säuglingen mittels Ableitung akustisch-evozierter Hirnstammpotentiale. *Laryngo-Rhino-Otologie* 67, 307-311
- Von Wedel H, Walger M (2007): Hörstörungen. Grohnfeldt M (Hrsg.): *Lexikon der Sprachtherapie*. Stuttgart: Kohlhammer, 144-164

## W

- Wallace IF, Gravel JS, Schwartz RG, Ruben RJ (1996): Otitis media, communication style of primary caregivers, and language skills of 2-year-olds: a preliminary report. *Journal of development and behavioral pediatrics* 17, 27-35
- Watkin PM, Beckman A, Baldwin M (1995): The views of parents of hearing impaired children on the need for neonatal screening. *British journal of audiology* 29, 259-262
- Watkin PM, Baldwin M, Dixon R, Beckman A (1998): Maternal anxiety and attitudes to universal neonatal hearing screening. *British journal of audiology* 32, 27-37
- Weichbold V, Welzl-Müller K, Mussbacher E (2001): The impact of information on maternal attitudes towards universal neonatal hearing screening. *British journal of audiology* 35, 59-66
- Weichbold V, Tsiakpini L, Coninx F, D'Haese P (2005): Development of a parent questionnaire for assessment of auditory behaviour of infants up to two years of age. *Laryngorhinootologie* 84, 328-334
- Weinert S (2004): Wortschatzerwerb und kognitive Entwicklung. *Sprache Stimme Gehör* 28, 20-28
- Welzl-Müller K, Böheim K, Stephan K, Schlögel H, Stadlmann A, Nekahm D (1997): Optimierung des Hörscreenings mittels Transient evozierter otoakustischer Emissionen (TE-OAE) bei Neugeborenen. *HNO* 45, 227-232
- Wendlandt W (2010): Sprachstörungen im Kindesalter – Materialien zur Früherkennung und Beratung. *Forum Logopädie*. 6. Aufl., Stuttgart: Thieme
- Wermke K, Siegmund R (2000): Abnormales Schreien und gestörtes Schlafverhalten bei Säuglingen – Konsequenzen für die Mutter-Kind-Beziehung? *Homo* 51, 144
- Wermke K (2004): Vom Schreien zur Sprache. Was die Schrei-Melodien von Säuglingen über die vorsprachliche Entwicklung aussagen. *Frühförderung interdisziplinär* 23, 61-68
- Wermke K (2006): Die Bedeutung der frühesten Babylaute für den Spracherwerb. Erste Ergebnisse einer Längsschnittuntersuchung im Rahmen der Deutschen Sprachentwicklungsstudie. *Kinderärztliche Praxis. Sonderheft „Frühe Gesundheitsförderung und Prävention“*, 18-23
- White KR, Vohr BR, Maxon AB, Behrens TR, McPherson MG, Mauk GW (1994): Screening all newborns for hearing loss using transient evoked otoacoustic emissions. *International journal of pediatric otorhinolaryngology* 29 (3), 203-217
- WHO (World Health Organisation) (1980): International classification of impairments, disabilities and handicaps. Genf: WHO
- WHO (World Health Organisation) (2001): International classification of functioning, disability and health. Genf: WHO
- Widen JE, Folsom RC, Cone-Wesson B, Carty L, Dunnell JJ, Koebse K, Levi A, Mancl L, Ohlrich B, Trouba S, Gorga MP, Sininger YS, Vohr BR, Norton SJ (2000): Identification of neonatal hearing impairment: hearing status at 8 to 12 months corrected age using a visual reinforcement audiometry protocol. *Ear and hearing* 21, 471-487
- Wirth G (1994): Sprachstörungen, Sprechstörungen, Kindliche Hörstörungen. *Lehrbuch für Ärzte, Logopäden und Sprachheilpädagogen*. Köln, 4. überarbeitete Auflage: Deutscher Ärzte-Verlag
- Wolf C (1995): Sozio-ökonomischer Status und berufliches Prestige. Ein kleines Kompendium sozialwissenschaftlicher Skalen auf Basis der beruflichen Stellung und Tätigkeit. *ZUMA Nachrichten* 37, Jg. 19, 102-135, Zugriff am 14.09.12  
[www.gesis.org/fileadmin/upload/forschung/publikationen/zeitschriften/zuma\\_nachrichten/zn\\_37.pdf](http://www.gesis.org/fileadmin/upload/forschung/publikationen/zeitschriften/zuma_nachrichten/zn_37.pdf)



**XY**

- Yoshinaga-Itano C, Apuzzo ML (1998): Identification of hearing loss after 18 months of age is not early enough. *American annals of the deaf* 143(5), 380-387
- Yoshinaga-Itano C, Sedey AL, Coulter BA, Mehl AL (1998): Language of early and later-identified children with hearing loss. *Pediatrics* 102, 1168-1171
- Young NM, Kip Reilly B, Burke L (2011): Limitations of universal newborn hearing screening in early identification of pediatric cochlear implant candidates. *Archives of otolaryngology – head & neck surgery* 137(3), 230-234

**Z**

- Zimmerman-Philips S, Robbins AM, Osberger MJ (2000): Assessing cochlear implant benefit in very young children. *Annals of otology, rhinology and laryngology. Suppl* 109 (12), 42-43
- Zimmerman-Philips S, Oberger MJ, Robbins AM (2008): Administration instructions. IT-MAIS. Zugriff am 30.03.13.  
[http://c324175.r75.cf1.rackcdn.com/IT-MAS\\_20brochure\\_20\\_2.pdf](http://c324175.r75.cf1.rackcdn.com/IT-MAS_20brochure_20_2.pdf)
- Zumach A, Chenault MN, Anteunis LJC, Gerrits E (2011): Speech perception after early-life otitis media with fluctuating hearing loss. *Audiology and neurotology* 16: 304-314

## 15 Anhang

Nr.	Kenn- nummer des LEAQ	m/w	Alter in Mon.	Score LEAQ	Kriti- scher Wert LEAQ	Score Re- screening LEAQ	Score Rescreening		follow-up Ergebnis
							Spre- chen	Kom- muni- kation	
1	4992	m	9,27	8	13	<u>8</u>	12	<u>3</u>	PHL
2	1312	m	10,16	14	15				Keine Info
3	2810	w	10,22	14	15				Lost to follow-up
4	1722	w	10,36	14	15				Keine Info
5	4983	w	10,42	12	15	12	10	13	Keine Info
6	4588	w	10,85	13	15				OME
7	808	Fehlt	10,95	12	15				EV
8	841	m	11,01	15	16				EV
9	2426	w	11,02	14	16	22	18	27	SEV
10	1401	m	11,02	11	16				EV
11	1610	w	11,05	15	16				Unauffällig
12	4727	m	11,05	15	16	<u>14</u>	nicht vorhanden		SEV
13	1522	m	11,05	14	16	<u>15</u>	16	<u>10</u>	Unauf-fällig
14	1470	w	11,15	15	16				OME
15	3281	w	11,15	15	16				OME
16	4649	m	11,15	15	16	<u>15</u>	nicht vorhan- den	18	Unauffällig
17	3868	m	11,15	10	16				Muskel- dystrophie
18	4990	m	11,18	13	16	24	10	19	Unauffällig
19	4788	w	11,21	15	16				Unauffällig
20	333	w	11,21	15	16				Unauffällig
21	4974	m	11,31	15	16	18	15	27	OME
22	4975	m	11,31	13	16	18	15	27	OME
23	396	m	11,31	15	16				Angelman- Syndrom
24	4658	w	11,34	14	16	17	16	22	Unauffällig
25	2428	w	11,34	15	16				Unauffällig
26	4638	m	11,34	15	16	16	17	17	Unauffällig
27	4652	m	11,34	13	16	17	<u>8</u>	19	SEV
28	4303	m	11,34	14	16				Unauffällig
29	3018	m	11,38	13	16	<u>14</u>	13	24	SEV

Nr.	Kenn- nummer des LEAQ	m/w	Alter in Mon.	Score LEAQ	Kriti- scher Wert LEAQ	Score Re- screening LEAQ	Score Rescreening		follow-up Ergebnis
							Spre- chen	Kom- muni- kation	
30	800	m	11,38	13	16	17	14	18	Unauffällig
31	5026	m	11,38	13	16				Keine Info
32	1721	m	11,41	14	16				SEV
33	3967	m	11,41	12	16				SEV
34	4911	m	11,51	15	16				Unauffällig
35	4305	m	11,54	15	16				Unauffällig
36	4662	Fehlt	11,54	14	16	<u>14</u>	<u>7</u>	<u>12</u>	OME
37	4916	w	11,57	12	16				Unauffällig
38	4917	w	11,57	12	16				unauffällig
39	4994	m	11,57	14	16	19	17	22	Unauffällig
40	3020	w	11,61	14	16	<u>15</u>	11	19	GB
41	4953	w	11,64	13	16	20	15	21	EV
42	4832	w	11,64	10	16				Unauffällig
43	4637	w	11,64	12	16				Unauffällig
44	1027	w	11,64	15	16				Unauffällig
45	4961	m	11,64	14	16	21	18	23	Unauffällig
46	4636	m	11,7	13	16	<u>13</u>	19	23	ADHS
47	4966	m	11,7	15	16	23	22	18	Unauffällig
48	675	m	11,7	14	16				Unauffällig
49	4956	w	11,74	13	16	19	16	22	EV
50	449	m	11,74	14	16	17	12	19	SEV
51	4920	m	11,74	14	16				OME
52	4631	m	11,77	13	16	<u>13</u>	13	17	Lost to follow-up
53	4632	m	11,77	15	16	<u>15</u>	13	22	Lost to follow-up
54	2421	w	11,8	15	16	<u>15</u>	15	24	OME
55	4664	Fehlt	11,8	15	16				OME
56	4659	w	11,84	14	16				Unauffällig
57	5197	w	11,84	15	16				Keine Info
58	4650	w	11,87	14	16				Unauffällig
59	3295	m	11,87	9	16	<u>10</u>	13	<u>8</u>	SEV
60	4989	Fehlt	11,87	13	16				Unauffällig
61	5146	w	11,9	15	16				Keine Info
62	4976	w	11,93	13	16	26	19	26	Unauffällig
63	4257	m	11,93	15	16	19	12	22	SEV
64	643	m	11,93	14	16				SEV
65	1657	m	11,93	15	16				Unauffällig
66	3731	m	11,97	14	16				Unauffällig

Nr.	Kenn- nummer des LEAQ	m/w	Alter in Mon.	Score LEAQ	Kriti- scher Wert LEAQ	Score Re- screening LEAQ	Score Rescreening		follow-up Ergebnis
							Spre- chen	Kom- muni- kation	
67	5089	w	12	9	17				Keine Info
68	1512	w	12	13	17	<u>11</u>	<u>10</u>	<u>14</u>	EV
69	410	w	12,02	16	17				Unauffällig
70	353	m	12,03	15	17				Unauffällig
71	2144	m	12,05	13	17				OME
72	4206	m	12,05	16	17				Unauffällig
73	2933	m	12,07	16	17				OME
74	4692	m	12,07	15	17				Unauffällig
75	2634	Fehlt	12,07	15	17				OME
76	596	w	12,08	10	17				EV
77	3772	m	12,08	16	17				Unauffällig
78	2486	w	12,1	15	17	<u>15</u>	18	16	SEV
79	2006	w	12,13	16	17				SEV
80	4646	m	12,13	5	17				Unauffällig
81	1388	m	12,15	15	17	23	24	29	Unauffällig
82	787	m	12,15	15	17				EV
83	4641	w	12,16	15	17	<u>15</u>	<u>9</u>	19	SEV
84	4002	m	12,16	13	17				Keine Info
85	2385	w	12,16	16	17				Unauffällig
86	4660	m	12,16	10	17	<u>15</u>	18	23	PHL
87	1207	m	12,16	16	17				OME
88	4950	m	12,16	11	17				Unauffällig
89	4651	m	12,18	14	17				Unauffällig
90	2041	w	12,2	15	17	17	16	25	Unauffällig
91	2515	w	12,2	16	17				Unauffällig
92	2359	m	12,2	16	17				OME
93	3139	m	12,2	16	17				PHL
94	4996	m	12,21	16	17	<u>16</u>	11	22	SEV
95	1280	m	12,21	15	17				Lost to follow-up
96	4656	m	12,21	14	17				Unauffällig
97	4967	w	12,23	16	17	<u>16</u>	20	27	OME
98	2042	w	12,23	15	17	18	13	19	Unauffällig
99	1395	w	12,25	15	17	17	12	19	Unauffällig
100	1653	m	12,25	15	17				ICP
101	4741	m	12,26	16	17				Lost to follow-up
102	2124	w	12,28	16	17				SEV

Nr.	Kennnummer des LEAQ	m/w	Alter in Mon.	Score LEAQ	Kritischer Wert LEAQ	Score Rescreening LEAQ	Score Rescreening		follow-up Ergebnis
							Sprechen	Kommunikation	
103	3869	w	12,3	8	17				Lost to follow-up
104	2549	m	12,3	16	17				EV
105	4643	m	12,3	15	17				SEV
106	4654	m	12,31	15	17	<u>15</u>	18	16	Unauffällig
107	4655	m	12,34	16	17	<u>16</u>	15	<u>15</u>	Unauffällig
108	957	m	12,34	16	17				Unauffällig
109	958	m	12,34	16	17				Unauffällig
110	3628	m	12,36	16	17				Unauffällig
111	5199	w	12,36	15	17				Keine Info
112	121	m	12,39	13	17				Unauffällig
113	4871	w	12,43	12	17				OME
114	4886	m	12,43	16	17				SEV
115	4979	m	12,43	13	17				Lost to follow-up
116	4158	m	12,43	16	17				Lost to follow-up
117	4121	m	12,44	16	17				SEV
118	2102	w	12,46	11	17				OME
119	4634	m	12,46	12	17	<u>12</u>	19	24	EV
120	4635	m	12,46	14	17	<u>15</u>	16	21	SEV
121	2801	m	12,46	15	17	<u>16</u>	<u>9</u>	<u>17</u>	Lost to follow-up
122	1115	m	12,48	13	17				Unauffällig
123	2830	w	12,49	15	17				SEV
124	2829	w	12,49	16	17				Unauffällig
125	4894	m	12,49	16	17				SEV
126	4628	m	12,49	10	17				Lost to follow-up
127	1909	m	12,49	16	17				OME
128	4657	w	12,53	14	17	<u>14</u>	nicht vorhanden	23	SEV
129	4653	m	12,54	13	17	<u>13</u>	11	23	Unauffällig
130	4633	w	12,56	14	17	<u>14</u>	16	16	EV
131	4980	m	12,59	15	17	<u>16</u>	14	18	Unauffällig
132	1482	w	12,64	13	17				Autismus
133	3294	m	12,66	11	17	<u>11</u>	16	<u>11</u>	Autismus
134	4823	m	12,66	11	17				EV
135	1578	m	12,67	16	17				Autismus

Nr.	Kenn- nummer des LEAQ	m/w	Alter in Mon.	Score LEAQ	Kriti- scher Wert LEAQ	Score Re- screening LEAQ	Score Rescreening		follow-up Ergebnis
							Spre- chen	Kom- muni- kation	
136	4321	m	12,71	12	17				Unauffällig
137	5098	m	12,71	11	17				Keine Info
138	4029	w	12,72	15	17				Unauffällig
139	4030	w	12,72	15	17				Unauffällig
140	1741	m	12,72	15	17				EV
141	418	m	12,77	14	17	17	15	17	OME
142	3663	m	12,77	13	17				EV
143	2386	w	12,79	16	17				Unauffällig
144	4772	w	12,82	14	17				SEV
145	2008	m	12,82	12	17				Unauffällig
146	4304	m	12,84	15	17	<u>15</u>	<u>10</u>	22	Unauffällig
147	4816	w	12,89	15	17				OME
148	4663	m	12,92	16	17	<u>15</u>	15	20	EV
149	2444	m	12,95	14	17				SEV
150	2767	m	12,95	16	17				SEV
151	838	w	12,97	14	17				EV
152	4848	m	12,99	16	17				SEV
153	2505	w	13,02	17	19				SEV
154	1527	m	13,03	16	19				Unauffällig
155	4962	w	13,05	9	19	<u>11</u>	13	<u>15</u>	GB
156	4963	w	13,15	17	19	27	23	30	Unauffällig
157	4973	m	13,22	15	19				Unauffällig
158	2154	w	13,25	16	19				PHL
159	2158	w	13,25	16	19				Unauffällig
160	4629	m	13,26	15	19	<u>15</u>	<u>12</u>	<u>14</u>	OME
161	865	m	13,5	17	19				Lost to follow-up
162	1287	m	13,69	0	19				PHL
163	4977	m	14,2	14	20	<u>14</u>	<u>4</u>	<u>8</u>	PHL
164	3986	m	14,32	18	20				Unauffällig
165	867	m	14,81	18	20				OME
166	4541	m	15,95	20	21				OME
167	864	w	40,02	24	-				EV
168	4982	w	Fehlt	13	-	18	11	15	SEV
169	4984	w	Fehlt	15	-				Autismus
170	599	w	Fehlt	12	-				Down- Syndrom
171	4995	m	Fehlt	12	-	12	8	17	SEV
172	4666	m	Fehlt	12	-	12	14	21	Unauffällig

Nr.	Kenn- nummer des LEAQ	m/w	Alter in Mon.	Score LEAQ	Kriti- scher Wert LEAQ	Score Re- screening LEAQ	Score Rescreening		follow-up Ergebnis
							Spre- chen	Kom- muni- kation	
173	4642	m	Fehlt	6	-				GB
174	4645	m	Fehlt	15	-				Keine Info
175	372	m	Fehlt	12	-				Lost to follow-up
176	4644	m	Fehlt	14	-				SEV
177	4981	m	Fehlt	13	-				Unauffällig
178	4988	m	Fehlt	15	-				Unauffällig
179	5038	w	Fehlt	13	-				Keine Info
180	5075	m	Fehlt	14					Keine Info
181	4661	Fehlt	Fehlt	16	-	15	15	15	Lost to follow-up
182	4987	Fehlt	Fehlt	13	-				Lost to follow-up
183	5152	m	Fehlt	14	-				Keine Info
184	3406	Fehlt	Fehlt	14	-				Unauffällig
185	1694	Fehlt	Fehlt	14	-				Unauffällig
186	733	Fehlt	Fehlt	14	-				Unauffällig
187	717	Fehlt	Fehlt	15	-				Unauffällig
188	314	m	Fehlt	11					Unauffällig
189	2295	m	Fehlt	14					Keine Info

Tabelle 42: Übersicht über Alter, Geschlecht, Gesamtscore LittleEARS®-Screening und Rescreening und follow-up-Ergebnisse der 189 auffälligen Kinder nach exakter Altersberechnung aus n=5320 Fragebögen